
C12.C2.

NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA, REFORMADAS SVS REGLAS, Y TABLAS POR LAS OBSERVACIONES DE TICHO BRAHE,

con emienda de algunos yerros essenciales. Todo prouado con nueuas suppoficiones Mathematicas, y demonstraciones Geometricas; especialmente para saber el altura del polo Austral por las estrellas del Crusero, con tanta certeza como se haze tomando el Sol al medio dia, lo que hasta agora por los Regimientos passados se hazia sin fundamento, y con muchos yerros. Asi mas trata la Nauegacion que se haze por el globo, y la diferencia que tienen carteando por el sus puntos a los que se toman en la Carta plana, q̃ los Nauegantes vsan. Cõ otras muchas curiosidades a proposito, asi para los doctos Nauegantes, como para los puramente praticos.

COMPVESTA POR ANTONIO DE NAIERA, *MAthematico Lusitano, natural de la ciudad de Lisboa.*



Con todas las licencias necessarias.

EN LISBOA. Por Pedro Craesbeeck. 1628.

LICENÇAS.

VI este liuro intitulado, Nauegaçaõ especulatiua. Composto por Antonio de Najera, naõ tem cousa que encontre nossa sancta Fé, ou bons costumes, antes he obra muy perfeita que pode ajudar muito aos Pilotos, & Mestres da Arte de nauegar, specialmente aos q̃ tiuerem os principios necessarios de Geometria Cosmographia, Sphera, & vso do Astrolabio, pelo que pode imprimirse. Lisboa nesta Casa de S. Roque da Companhia de IESVS, 4. de Abril de 628.

Doctor Iorge Cabral.

NEste liuro intitulado, Nauegaçaõ speculatiua, & pratica, naõ achei cousa contra nossa sancta Fé, & bons costumes. Antes mostra ser o Autor douto na materia que trata, & que serà de proueito para os que tomaõ a seu cargo a nauegaçaõ, taõ importante â Republica; cujos erros, & emmenda mostra o Autor com muitos fundamentos. Pelo que me parece se lhe deue dar licença para se imprimir. Lisboa Saõ Domingos, 24. Abril de 628.

Fr. Thomas do Rosario.

VIstas as Informaçoẽs podese imprimir este liuro, & depois de impresso torne conferido com o original para se dar licença para correr, & sem ella naõ correrà. Lisboa aos 28. de Abril de 1628.

Ioaõ Aluares Brandaõ. *Caspar Pereira.*
Fr. Antonio de Sousa. *Francisco Barreto.*

DOu licença para se imprimir este liuro. Lisboa a 11. de Mayo de 628.

Gaspar do Rego d' Afonceca.

VI este liuro intitulado Nauegaçaõ speculatiua, & pratica, por mandado de V. M. Composto por Antonio de Najera, & por ella me acabei de inteirar das nouas que tinha deste Autor a que naõ daua inteira Fé, duuidando auer em Portugues tanta curiosidade, que chegasse a compor com eloquencia facil, & vtil, ma

teria de tanta erudiçaõ. Se o meu sentimento val a declarar seu credito pareceme que V.M. deue fazerlhe a merce que pede, que possa imprimir o dito liuro ainda que naõ em edioma proprio, no que mostra bẽ claro o rreceo que se tem da falta de curiosidade nos Portuguesses. V. M. mandarà o de que mais for seruido, cuja Catholica pessoa nosso Senhor guarde. Lisboa 26. de Iulho de 1628.

Dom Iorge d'Almeida.

Podese imprimir este liuro vistas as licenças do Sancto Officio, & Ordinario, & a informaçaõ que ouue, & naõ correrà sem tornar à Mesa para se taxar. Em Lisboa a 28. de Iulho de 1628.

Salazar. *Cabral.* *Soares.*

Conferi este liuro impresso com seu original, està conforme, pelo que pode correr, Lisboa 26. de Outubro de 1628.

Doctor Iorge Cabral.

Taixaõ este liuro em duzentos reis em papel. Lisboa 24. de Octubre. 628.

Cabral. *Pimenta de Abreu.*

ERRATAS.

Fol. 7. pagina 1. linea. 21. diga, por respecto del mouimiẽto de trepidacion, q̃ halló Tybit puso este mouimiento de las estrellas. Fol. 11. p. 2. lin 10 diga por el interualo e c En la mesma pag. lin. 24. no se lea de la ecliptica. Fol. 12 p. 1. lin. 10 diga en iguales tiempos, iguales arcos. En la mesma pag. lin. 29. diga junto al polo del Zodiaco. Fol. 15. p. 2 lin. 4. diga, el circulo a, d, c f. Fol. 26 p. 2 lin. 1. diga exẽplo para quando las distãcias fueren iguales. Fol. 31. p. 1. lin. 31. diga, nauegando siempre al Oeste. Fol. 39. p 1. lin 7. diga, q̃ vale el angulo externo, c a d. Fol. 41. p. 2. lin. 13. diga. diferencia c f. En la mesma pag li 17 diga, y tanto va mas creciendo esta diferencia. Fol. 44. p. 2. lin. 15. diga, rũbo del Oeste. Fol. 48. p. 2. lin. 3 y lin. 5. diga, raiz de la declinacion. Fol 49 p. 2. lin. 6 diga està en 1. gr. 42. M. de escorpion. Fol. 50 p. 2. lin. 11 diga, 32 grados 14 minutos. En la mesma pagina, lin. 18. diga, el angulo m, recto. Y mas abaxo lin. 23. diga, el angulo m g d. Fol. 51. pagina 2. linea 23. diga, en la parte superior del polo, en el punto c, y su guarda enel punto a. Fol. 52 p. 1. lin 4 diga, q̃ es 5. grad Fol 62. p. 2. lin 6. diga, q̃ tiene el Can mayor de ascencion recta 97. gr. Fol. 65 p 1. lin. 1. la primera palaura dize quadrante, diga quedare Y enel vltimo de la mesma pag. lin 20 diga, quedaran 31. gr. 59. M. Fol. 74 p 1 lin. 28. diga, Vulturnus. Fol 82 p 2. lin 21. diga, al tercero, m i o Fol 83 p 1 lin. 12. diga, al seno recto, i m. Fol. 85. p. 1. Enel altura de polo, 20 grad. con 18. grad. de declinacion del Sol, pongan ampletud ortiua, 19 gr. 12. M. En la mesma Tabla en altura del polo de 21. gr. en 22 de declinacion, pongan de ampletud 23 grad. 39. M. Fol 86. pagina 2, en altura de 43. gr. y en 10 de declinacion Pongan de ampletud 13. gr. 44 M. Fol. 87 p. 1 en altura de polo de 54 gr. y en 19. de declinacion, pongan de ampletud 33 gr. 38 M. En el mesmo fol. pag 2. en altura de 58. gr. y en 12. de declinacion, pongan de ampletud 23 gr. 6. M. En la mesma Tabla en altura de 59. gr. y en 11. de declinacion, pongan de ampletud, 21 gr. 45. M. En la mesma Tabla en altura de 62. gr. y en 21. de declinacion, pongan de ampletud 49. gr. 4, M Fol 88 p. 2. lin 4 diga lleuando el Piloto el aguja de demarcar. Fol. 91 p. 2. lin. 27 diga, sus nombres. Fol. 98. p. 2. lin. vltim. diga, viene montar en 304. años. Fol. 107. p 1 en la vltima columna del Aduiento, en la 7 casilla donde dize 82 de Nouiemb. diga 28. Y mas abaxo en la mesma colũna, en la vltima casilla faltò por poner Nouiemb. Fol. 108. p. 1. enel titulo de la Tabla, diga, para sacar las fiestas Mouibles. En la mesma Tabla en la Epacta del año 1634 diga 1. En la mesma Tabla enel año de 1638. diga, Corpus Christi en 3. de Iunio En la mesma Tabla, enel año de 1632 diga, Aduiento a 28 de Nouiembre. Fol. 117 p. 2 lin 10. diga, por donde se nauegò. En la mesma pag lin. 34. diga la distancia a c. Fol. 121. p 2. lin. 35 diga por el golfo del mar Occeano. Fol. 122. p. 1. en la Tabla enel paralelo de 56. grad. responde 9 gr 46 M. Fol. 123. p. 1. lin 25. dig. mas porq̃ la nauegaciõ es muy frequente Fol. 124. p. 1. lin. 7 diga, màs circunstancias. Fol. 125. p. 1. lin. 7. diga del polo c f. Enel mesmo fol. pag. 2. lin. 8. diga, el punto h. Fol 129. p. 1. lin. 2 diga, porque hizo el exemplo. Fol 131. p. 1. lin vlt diga, mas el vno saliesse de junto a la Equinoccial. Fol. 133. p. 2 lin. 6. diga y con el Meridiano a c e. Fol. 140. p. 1. en la vltima lin. de la columna del rumbo de la tercera quarta diga, 28. grad. 23. M. Fol. 146 pag. 1. lin. penultima, diga, no dè lugar el Piloto. Fol. 148. pag. 1. lin. 22. diga, de alargar quando se multiplica altura.

PROLOGO.



Stimulado de la inclinacion natural que en principio de mi juuentud tuue a las ſciēcias Mathematicas, fue poderoſa para me auſentar de la Patria, y de mis padres, ſolicitando por toda Eſpaña hombres doctos en eſta facultad; aſsi en Vniuerſidades, como fuera dellas, comunicando con vnos, y deprendiendo con otros, donde gaſtè lo mejor de mi tiempo; cogiendo deſtes trabajos el fruto que mi flaco ingenio pudo alcançar. Y es tan poderoſa en mi eſta inclinaciō, que no es baſtante la edad madura, ni las ocupaciones obligatorias que ſe ſiguen al gouierno de caſa, muger, y familia, para que no hurte horas al tiempo, y las gaſte en la eſpeculacion de los mouimientos Celeſtes.

Conſiderando que entre las ſciencias Mathematicas, la de mayor importancia para la conſeruacion de Monarchias, y Republicas bien gouernadas, es la parte que trata de la nauegacion, por las grandes vtilidades que della ſe ſaca, como ſe mueſtra por las hiſtorias antiguas, y modernas de que ay infinito eſcrito, tomè por aſſumpto eſta materia para eſcreuir lo mejor que pude ſus fundamentos; por ver que en nueſtra Eſpaña eſtà inculta, por falta de libros, ꝗ ſon muy pocos los que tratan fundamental ſu eſpeculacion, por ſer vn poco eſcabroſa, y limitada. Y eſta es la cauſa principal de que los Regimiētos por donde los Pilotos de Eſpaña ſe gouiernan no ſeā tan trabajados, y ciertos, como conuiene. Pues en Caſtilla ſe gouiernan haſta agora por vno compueſto à mas de 37. años por Rodrigo Ç,amorano Coſmographo de ſu Mageſtad, y Lente de la Catreda de Nauegacion en la Caſa de la Contratacion de Seuilla. Que ſuppueſto en aquel tiempo que lo hizo, y algunos años adelante eſtuuieſſe

tuuiesse bueno en quanto a las Tablas de las declinacio nes; agora estará mui falto, y necessitado de reformació. Que como las estrellas tienen sus mouimientos particulares, de fuerça aura en las declinaciones variedad. Demas que la estrella polar del Norte, por quien los Nauegantes se gouiernan, para saber de noche el altura en q̃ estan: tiene tambien necessidad de reformacion, pues en este tiempo no se aparta mas del polo, que 2. grados, 42. minutos. Y algunos Regimientos ay que la ponen apartada, 3. grados, 27. minutos, yerro bastante a qualquier desgracia, y digno de reformacion, y emienda.

Y quanto a las reglas que trae Rodrigo Ç,amorano en su Compendio del Arte de nauegar, y Andres Garcia de Cespedes Cosmographo Mayor de su Magestad en su Regimiento de Nauegacion, para los Pilotos por ellas saberen por las estrellas del Crusero el altura del polo Austral, son muy erradas, y perjudiciales, y ocasionadas a muchas desgracias, si por ellas se gouernaren. Y no me espanto que los Pilotos no se siruan destas estrellas; porque todas las vezes que le sea necessario hazer la obseruació por ellas, quãto mas docto, y experimentado fuere en la Nauegacion, y con mejores instrumentos tomare su altura mas subgeto estarâ a yerros, y tal vez a mas de cinco grados, como muchas vezes succede, estando hasta agora la causa incubierta, y mal entendida de los Cosmographos, echando los Pilotos la culpa deste yerro a los instrumentos; y assi no hazen caso destas estrellas por el engaño en que los pone, recorriendose al Sol quã do lo pueden obseruar.

Y como en los Regimientos anden estas reglas tan introduzidas. Diziendo Ç,amorano que a la altura en que toman la estrella mas llegada al polo, se le quitará 30. grados, porque tantos dize q̃ se aparta del polo Austral;

y esto en todas partes que la obseruen. Y Cespedes dize que se aparta del polo, 28. grados, 35. min. que tanto se ha de quitar de su altura en qualquier paraje que la tomen. Y para esto trae demonstraciones geomatricas calculando el mouimiẽto de las dos estrellas por los senos rectos, para saber sus declinaciones, y Ascenciones rectas con vn supuesto falso con q̃ dà con todo al traues.

Informandome de algunos Pilotos antiguos, y modernos, experimentados en muchas nauegaciones, y q̃ muchas vezes cursaron las partes Australes, la causa porque no obseruauan las estrellas del crusero, como lo hazian de la estrella del Norte, pues de vna, y otra auia reglas en los Regimientos. Me respondieron, que no lo hazian, porque si le tomauan su altura, y por ella la del polo, y conferian esta obseruacion con la del Sol, la hallauan muy diferente, y errada, y algunas vezes en quatro, y cinco grados. Con este supuesto trabajando algun tiempo por ver se podia hallar la causa de tanto yerro, vine alcançar la verdad, y su demonstracion; computando los lugares de las estrellas en el Zodiaco, por las Tablas prutenicas, como lo hizo Cespedes en que no ay diferencia en la longitud, ni latitud. Donde vengo a prouar que no en todas las alturas dõde se halle el Piloto de la parte del Sur (tomando el altura de la estrella que está mas junto al polo arrumbada con su guarda en vn vertical, como lo manda el Regimiento) se ha de quitar, 30. grados de su altura, como quiere C,amorano; ni tampoco 28. grados, 35. minutos, como prueua Cespedes con sus demõstraciones mal fundadas. Antes digo que se puede obseruar en parte el altura de la estrella q̃ no sea necessario quitar a su altura, mas que 23. grados, 35. minut. para dar al justo el altura del polo, que será quando hallen la estrella leuantada sobre el

Orizonte

Orizonte 20. grados; y entonces se hallará el Piloto 3. grados, 35. minutos de la parte del Norte, y por las Reglas de Camorano estarà 10. grados de la parte del Norte, y por Cespedes 8. gr. 35. M. yerros bien exceciuos, y ocasionados a muchos naufragios. Y quanto en mayor altura obseruaren la estrella, mas grados quitarã para dar el altura del polo. Mas por muy alta que la obseruen sobre el Orizonte como no llegue al Zenit, siempre quitaran menos a su altura de los grados que se aparta del polo del mundo, como todo se verá claramente por las demonstraciones, y Tablas que compuse para muchas alturas enel Cap. 20. de la primera parte deste libro. Y con esto quedarà suelta la duda de los yerros que los Pilotos hallauan quando por esta estrella querian saber en que altura estauan; lo que de aqui en delãte, vsando destas Reglas, y Tablas pueden con mucha confiança, y seguridad obseruar el altura de la estrella con buen instrumento; y confiriendo estas obseruaciones con las del Sol (que son las que se ajustan mas con la verdad) las hallaran conformes, y ciertas.

Despues de auer hecho en principio deste libro vna breue construccion, ò composicion de los circulos de la Sphera material, y de la Celeste, y Elementos, diuido todo lo demas que toca a la nauegacion en tres partes distintas, correspondientes a los tres instrumentos nauticos principales que los Nauegantes vsan. A saber, Astrolabio, Aguja Nautica, y Carta de Marear, como por la Tabla siguiente se verà. Pretẽdi en este trabajo dar satisfacion a los doctos con los fundamentos, y especulaciõ desta Arte de la Nauegaciõ, cõ algunas suppos iciones Mathematicas, y demõstraciones geomatricas, cõ las quales halle cosas nueuas a proposito de la materia, y dellas saquè Reglas, y Tablas ciertas, è infalibles, reformadas por

razon

razon de los tiempos, con las quales no solamente los Pilotos sabios, y expertos se gouiernen, mas por terminos tan claros, y faciles, que los principiãtes, y grumetes las entiendan como se lleuassen vn simplex Regimiento.

Y porque la lengua Castellana es vniuersalmente inteligible en toda España, compuse en ella este libro para que corra por toda parte, y se aprouechen del quando paresca tener alguna cosa de bueno, y fuere bien recebido; y si el lenguaje no pareciere con la pureza que conuiene, bastante es la desculpa en no ser la lengua materna, y natural.

Bien conosco que las obras, y trabajos proprios por la mayor parte traen aficion consigo, como hijos del entendimiento; y esta es la causa principal que los haze no conocer yerros proprios. Por lo que pido a los doctos q̃ mirando esta obra sin passion, y hallando en ella algunos yerros (que es facil del hombre el errar) los aponte, y emiende con buen animo, que viniendo a mi noticia los acceptarê, y confessarè, porque siempre recebi doctrina, y decumentos de hombres doctos, y sabios, y los reconoci por tales.

TABLA DE LOS CAPITVLOS, Y TITVLOS DESTE LIBRO.

PRIMERA PARTE.

Cap

TABLA.

de

SEGVNDA PARTE.

TER-

TERCERA PARTE.

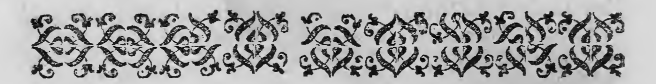
De la nauegacion, especulatiua, y pratica trata el vso de la carta de Marear plana, y de la spherica, y la diferencia que ay entre vna, y otra.

MIEMBRO PRIMERO.

SEGVNDO MIEMBRO de la tercera parte.



CONS-



CONSTRVCCION BREVE DE LAS DOS SPHERAS, MATERIAL, Y SVBSTANCIAL.



NTES de entrar en la nauegacion, principal asumpto deste libro; para mayor inteligencia, será necessario con la breuedad possible, mostrar los circulos de la Sphera material, el vso dellos: y luego de la Celeste, numero, y orden de los cielos, y elementos de que se compone.

[redacted]

Difinicion, y diuision de la Sphera.

EVclides en la difinicion 13. del lib. 11. difine la Sphera deste modo. Sphera es vn transito ó reuolusion perfecta de vn Semicirculo, estando fixo el Diametro sobre que se mueue, hasta boluer al lugar donde salio. Y Theodosio en sus Sphericos en la difinicion 1. del primer libro dize. Sphera es vna figura solida, comprehendida de vna sola superficie, en medio de la qual está vn punto, del qual sacando lineas a la superficie, seran todas entre si yguales. Exe de la Sphera, es vn diametro fixo, sobre el qual se mueue, y los puntos extremos deste diametro, se dizen polos.

La Sphera se diuide, en Subståcial (de la qual luego tratarè) y en material: vna, y otra se ymagina recta, y obliqua. Sphera recta es aquella q̃ tiene entrambos polos en el Orizõte, y el Zenit en la Equinoccial, y q̃ todos los paralelos que haze el Sol por discurso de todo el año, con el mouimiẽto del primer mobil, se cortẽ con el Orizonte en partes ygua-

les. La obliqua, ni tiene el Zenit en la Equinoccial, ni los polos en el Orizonte: antes quando el vno ſe leuanta, el otro ſe oprime; y oculta debaxo del Orizonte, el qual corta los paralelos del Sol en partes deſiguales.

De la Sphera material.

LA Sphera material es vn inſtrumento compueſto de varios circulos, por los quales ſe mueſtra el Sitio del vniuerſo mouimientos de los cielos, y explicacion de muchos vzos, y demóſtraciones mathematicas.

Los circulos deſta Sphera ſon dies, ſeis mayores, y quatro menores. Circulo mayor en la Sphera, es el que paſſa por ſu centro, y la diuide en partes yguales. Como ſon quatro mobiles, Equinoccial, Zodiaco, y los dos Coluros, vno de los Solſticios, y otro de los Equinoccios. Y dos fixos, Meridiano, y Orizonte. Los circulos menores, ni paſſan por el centro de la Sphera, ni la diuidē en partes yguales. Eſtos ſon los dos Tropicos, el de Cancro, y el de Capricornio, y los dos circulos, Artico, y Antartico.

De la Equinoccial.

EMpieçan los Aſtronomos por la Equinoccial, como mas conocido en la Sphera, por ſer medida del primer mobil, y de los mas mouimientos yrregulares de los Planetas, y eſtrellas fixas.

Llamaſe Equinoccial, porque demas que diuide la Sphera en dos partes yguales, quedando la mitad al Norte, y la otra al Sur, quando el Sol a el llega, que es en 20. de Março, y 22. de Septiembre, haze en todo el mundo los dias yguales a las noches.

Es tambien regla, y medida de la reuolucion del primer mobil, que en 24. horas dà vna buelta a toda la Sphera, midiendo el tiempo, porque con la reuolucion de la Equinoccial, añadiendo aquella pequeña parte que reſponde al Zodiaco, que en aquel dia el Sol anduuo con ſu mouimiento natural de Occidente en Oriente, ſe compone el dia natural; y de la eleuacion de 15. grados ſobre el Orizonte ſe haze vna hora; y de la Aſcencion de vn grado, 4. Minutos de hora.

La yrregularidad que el mouimiento del Zodiaco, de Oriente, en Occidente haze causado de su obliquidad, a que los Astronomos llaman Ascenciones rectas, y obliquas, como regla, y medida cierta regula.

Es termino, y baliza de las declinaciones de todos los puntos del Zodiaco, de los Planetas, y estrellas fixas, para las partes de los polos del mundo. Aquella parte media entre la Equinoccial, y el polo Artico, se dize Septentrional; y la otra desde la mesma Equinoccial, y el polo Antartico, se dirà Austral. La mitad del Zodiaco, de principio de Aries hasta el principio de Libra se dize Septentrional, y la otra mitad de principio de Libra, a principio de Aries, se dirà Austral.

En la tierra los Geographos, la media parte que termina la Equinoccial para el polo Artico llaman Septentrional; y la otra media para el Antartico, dizen Austral. Tambien mide la longetud de los lugares, y muestra la quantidad de los dias, y noches artificiales, en qualquier eleuacion de polo.

Del Zodiaco.

EL Zodiaco segundo circulo en orden, llamado de los Latinos Signifer, por ser compuesto de doze signos Celestes. Aristoteles le llama circulo obliquo; y los Griegos, Zodiaco, de Zoy, que quiere dezir vida: porque mouiendose el Sol, y los demas Planetas por baxo del, es causa de las generaciones, y corrupciones de todas las cosas sublunares.

Todos los circulos de la Sphera se ymaginan en el primer mobil, como lineas muy subtiles cuyo largo se diuide en 360. partes, a que llamã grados, y cada grado en 60. minutos, y el minuto en 60. segundos; y en esta conformidad se diuide hasta decimos: mas al Zodiaco (fuera de la diuision en lo largo como los demas) le dan doze grados de ancho, a modo de vna cinta, por medio de la qual ymaginan vna linea a lo largo, quedando seys grados a cada parte: y a esta linea llaman Ecliptica, porque quando la Luna con su mouimiento natural, de Occidente en Oriente a ella llega, estando en conjuncion, ò opposicion con el Sol se hazen los Eclypses.

Siendo la Equinoccial. y Zodiaco circulos maximos en la Sphera neceſſariamente ſegundo Theodoſio en ſus Sphericos (lib.1.prop.11.) ſe cortaran en partes yguales, por lo qual ſeys ſignos en reſpeto de la Equinoccial, quedaran en la parte del Norte, y Septentrionales, a ſaber, Aries, Tauro, Geminis, Cancer, Leo, Virgo; y otros ſeys a la parte del Sur, y Auſtreles, aſsi como, Libra, Scorpio, Sagitario, Capricornio, Aquario, Piſces.

De la meſma ſuerte que la Equinoccial es regla, y medida del primer mobil de Oriente en Occidente; aſsi el Zodiaco lo es de los mouimientos naturales que los Planetas, y mas eſtrellas fixas hazen de Occidente en Oriente, haziendo entre ſi varios aſpectos; y porque reſpeto de ſu oblequidad, cauſa en la Sphera obliqua deſigualdad en los dias, y las noches.

El apartamiento que los Planetas, y mas eſtrellas tienen de la Equinoccial hazia los polos del mundo; ſe dize, declinacion, como ya tengo dicho. Del meſmo modo, lo que ſe apartan de la Ecliptica hazia ſus polos, ſe llamarà latetud. Eſta ſerá Septentrional, quando el Planeta, ò eſtrella eſtuuiere de la Ecliptica para el polo Septentrional: y quando ſe hallare de la meſma Ecliptica hazia el polo Auſtral, ſe dirà tener latetud Auſtral. Y tanto ſe apartan los polos del Zodiaco de los del mundo, quanto es el mayor apartamiento del Zodiaco, y Equinoccial; la qual ſe llama maxima declinacion, que en eſtos tiempos es de 23. grados, 31. minutos 30. ſegūdos por las obſeruaciones de Tycho Brahe. Y puede acontecer por lo que eſtà dicho, que vn meſmo Planeta, ò eſtrella tenga en reſpeto de la Ecliptica latetud Septentrional, ſegundo ſu mouimiento natural; y en reſpeto de la Equinoccial con el primer mobil, declinar para el Auſtro.

De los dos Coluros.

LOs Coluros ſon dos circulos maximos, que ſe cruſan entre ſi ad angulos rectos en los polos del mundo. paſſando el uno por los principios de Aries, y Libra, que por ſeren eſtos puntos dõde ſe hazen los Equinoccios, ſe llama eſte circulo Caluro de los Equinoccios. El otro ſe dize de los Solſticios, porque paſſa por los principios de Cancer, y Capricornio, puntos donde ſe hazen los Solſticios.

Esta palabra Coluro es Griega quiere dezir cosa imperfecta, porque en la Sphera obliqua siempre nacen estos circulos inperfectos, quedando debaxo del Orizonte aquella parte que mas se llega al polo oculto.

Siruen estos circulos de mostrar los quatro puntos principales del Zodiaco, a los quales quando el Sol llega haze mayores mudanças del año; como son, Verano, Estio, Otoño, Ynuierno, en los principios de Aries, Cancer, Libra, y Capricornio.

El Coluro de los Equinoccios, diuide el Zodiaco en dos mitades, seis signos Septentrionales, desde el principio de Aries por Geminis hasta el fin de Virgo. Y seis Australes, de principio de Libra por Capricornio hasta fin de Pisces. El Coluro de los Solsticios diuide tambien el Zodiaco en otras dos mitades; la vna del principio de Capricornio por Aries hasta fin de Geminis, y se dize Ascendente. La otra mitad, del principio de Cancer por Libra hasta fin de Sagitario, se llama descendente. Mide mas este Coluro de los Solsticios las maximas declinaciones del Sol, quando llega con su mouimiento natural, de Occidente en Oriente, a los principios de Cancer, y Capricornio. Y tambien muestra la distancia de los polos del mundo a los del Zodiaco, que es ygual a la maxima declinacion.

Del Meridiano.

EL Meridiano circulo fixo en la Sphera, y vno de los maximos; passa por los polos del mundo, y por el punto mas alto del Cielo perpendicular a nuestras cabeças, que los Arabes llaman Zenit. Dizese Meridiano porque quando el Sol a el llega con el mouimiento del primer mobil, haze en qualquier habitacion medio dia.

Sirue este circulo de partir por medio los dias, y noches artificiales, a q̃ los Astronomos llamã Semidiurnos, y Seminocturnos. Muestra mas quando es medio dia, y media noche; y la mayor altura q̃ en qualquier dia el Sol con el mouimiento diurno se leuanta sobre el Orizonte, a que llaman altura meridiana. Muestra mas por las sombras de los cuerpos oppacos causadas de los rayos del Sol, quando llega a este circulo, qual sea la linea meridiana para la fabrica de los Reloxes del Sol.

Contruccion.

Mide las diſtancias entre la Equinoccial, y ſus paralelos, que los Geographos en la tierra llaman latetud del lugar: y los Hydrographos altura del polo que es lo meſmo. Tambien es baliza de las longetudes de los lugares, por la diſtancia de vn Meridiano a otro, contada por la Equinoccial; para lo qual inſtituyeron los Geographos, como principio deſta longetud, vn Meridiano fixo, que paſſe por las Iſlas Canarias, del qual todos los lugares pueſtos hazia el Oriente deſte Meridiano, ſe digan mas Orientales, y los que en ſu reſpeto eſtuuieren al Occidente, ſe llamen Occidentales.

Del Orizonte.

ENtre los circulos mayores pondremos en el vltimo lugar el Orizonte. Y ſi es proprio del circulo maximo diuidir la Sphera en dos partes yguales; eſte con mayor fundamento, pues diuide el mundo en dos Emiſpherios, ſuperior y aparente, y inferior y oculto. Llamaſe Orizonte palabra Griega, que quiere dezir terminador de la viſta.

Los Aſtronomos lo diuiden en verdadero, y aparente. Orizonte verdadero es el que paſſa por el centro del mundo, y diuide la Sphera en dos partes yguales. El aparente es el que paſſa por la ſuperficie de la tierra; y pueſto que no diuide el mundo en dos partes yguales hablando geometricamente, por no paſſar por ſu centro; todauia es tan inſencible eſta diferencia en reſpeto del firmamẽto como dize Ptholomeo (Almageſto lib.1.cap.6.) que las obſeruaciones hechas con los inſtrumentos mathematicos en la ſuperficie de la tierra, acerca de los mouimienros Celeſtes, vienen tan al juſto como ſe los hizieron en el centro del mundo.

Diuideſe mas en recto, y obliquo. Orizonte recto, ò Sphera recta es cuyo Zenit eſtà en la Equinoccial, y ſu Orizonte paſſando por los polos del mundo corta la Equinoccial en angulos rectos Spherales. Orizonte obliquo ò Sphera obliqua ni tiene el Zenit en la Equinoccial, ni paſſa por los polos del mundo; antes ſe leuanta vno de los polos, y ſe oculta el oppueſto; y quanto ſe leuanta el polo ſobre el Orizonte, tanto ſe aparta el Zenit de la Equinoccial. Y ſerà tanto mas obliqua, quanto mas ſe leuantare alguno de los polos.

Sirue el Orizonte de termino, y baliza de los dias, y noches artefi-

ciales.

ciales. Mueſtra los puntos de los nacimientos, y occaſos de las eſtrellas, y lo que ſe apartan de los verdaderos puntos del Oriente, y Occidente quando nacen, y ſe ponen; a que los Aſtronomos llaman ampletud ortiua, y occidua. Mueſtra mas con que grado del Zodiaco nace, y ſe pone qualquier eſtrella; y las que ſon de perpetua aparencia, ò que ſiempre ſe ocultan Mueſtra a los Coſmographos las alturas de los polos de qualquier habitacion, y quanto ſe leuanta la Equinoccial ſobre el Orizonte.

De los dos Tropicos.

AViendo tratado de los ſeis circulos mayores de la Sphera, reſta tratar de los quatro menores; y primero de los dos Tropicos. Llamanſe por eſte nombre, porque quando el Sol con ſu mouimiento natural llega a ellos haziendo las maximas declinaciones, buelue a retroceder hazia la Equinoccial. El vno ſe dize Tropico de Cancro, y el otro Tropico de Capricornio.

Tropico de Cancro es vn circulo menor que deſcriue el Sol con el mouimiento del primer mobil quando llega al principio de Cancro (que es en 22. de Iunio) paralelo a la Equinoccial, y tan diſtante del, quanto la maxima declinacion del Sol. Llamaſe Tropico eſtiual, y ſeptentrional, porque quando el Sol anda por el, haze el principio del Eſtio, y ſe llega mas al Norte.

Tropico de Capricornio, es deſcrito del Sol, quando llega al principio de Capricornio (en 23. de Deziembre) paralelo a la Equinoccial, y tã diſtante a la parte del Sur, quanto el otro para el Norte. Llamaſe Tropico del ynuierno, y Auſtral, porque quando a el llega el Sol andando en la parte del Sur comiença el ynuierno en eſtas nueſtras partes.

Siruen los Tropicos de moſtrar los dos limites, entre los quales el Sol ſiempre anda, y en la tierra comprehende la Zona torrida, y principio de las dos Zonas templadas, y los terminos de las mayores declinaciones.

De los dos circulos polares.

LA meſma quantidad que el Zodiaco ſe aparta de la Equinoccial, que es la maxima declinacion; otro tanto ſe apartan los polos de

la Ecliptica de los del mundo; y con el mouimiento del primer mobil, haran los polos de la Ecliptica al derredor de los del mundo dos circulos pequeños, que se llaman en la Sphera circulos polares. El de la parte del Norte se dirà Artico, y el del Sur, Antartico, entrambos paralelos a la Equinoccial, y a los dos Tropicos. Son limite de las dos Zonas frigidas, y con los dos Tropicos terminan las templadas.

De las cinco Zonas.

LA Equinoccial con los quatro circulos menores de la Sphera, son entre si paralelos, y constituyen entre sus terminos cinco partes en el primer mobil, a que llaman los Cosmographos Zonas, que responden en la tierra otras semejantes. La Zona del medio, que se incluye entre los dos tropicos, dixeron los antiguos que era inhabitable, por el asistencia del Sol, que con sus rayos rectos la infesta con grande calor, no se apartando yamas della, por andar entre los tropicos. Las dos Zonas que terminan los dos circulos Artico, y Antartico al derredor de los polos del mundo, y con la mesma semejança responde en la tierra, tambien dizen ser inhabitadas, por la mucha frialdad, que por ausencia de los rayos del Sol le causa. Lo que todo es falso, y fabuloso, y la experiencia muestra lo contrario, por las grandes, y fertiles poblaciones que los Españoles en sus nauegaciones descubrieron; assi debaxo de la Equinoccial que es en medio de la Zona torrida; como tambien junto al polo Artico en vna de las Zonas frigidas, como refiere Olaus Magnus en la historia de los Reyes de aquellas partes. Las otras dos Zonas restantes la vna situada en la parte del Norte, entre la torrida, y frigida, se termina del Tropico de Cancro, y circulo Artico; y la otra de la parte del Sur, entre e Tropico de Capricornio, y circulo Antartico. Estas por estaren puestas entre la Zona torrida, y las frigidas, participando de los excessos de qualidades contrarias, como es calor, y frialdad las llaman templadas.

Qualquier de las Zonas guarda ygual latetud de Norte Sur por toda parte que se mida, porque se contiene entre dos circulos paralelos; pero no todas de ygual latetud: porque la Zona torrida contiene la distancia de los Tropicos que es 47. grados. Las dos templadas, tiene cada vna de ancho 43. grados: y las dos frigidas de los polos, cada vna tiene de diametro 47. grados. La longetud de las Zonas no son ygua-

les, que como constan de terminos de circulos paralelos a la Equinoccial; quanto mas se llegan a el, mayores longetudes tendran; y assi la Zona torrida será mas larga, que las templadas, y las templadas mas que las frigidas; las quales seran mas cortas que todas.

De los Climas.

CLima es vn espacio de tierra comprehendida entre dos paralelos a la Equinoccial, que rodea todo el globo, y termina la diferencia de altura de polo, q̃ ay del exceso q̃ tiene el mayor dia del año de vn lugar a otro por media hora de tiempo. Los antiguos como no conocieron ser habitada la Zona torrida, no instituyeron mas de siete Climas, incluydos a la parte del Norte en la Zona templada Y como los modernos hallaron habitada quasi toda la tierra, constituyeron 23. Climas començando del primero de los antiguos, procediendo hazia el polo Artico hasta donde el mayor dia tiene 23. horas, como consta de la tabla siguiente; en la qual se contiene todos los paralelos que passan por principio, medio, y fin de qualquier Clima; las horas de los mayores dias del año; lo que se apartan de la Equinoccial, ò altura de polo, con los grados que cada vno tiene de anchura; y finalmente las tierras notables por donde passan.

De la mesma suerte que se hazen estos Climas en la parte del Norte, se ymaginan passaren otros tantos paralelos, y Climas por la otra parte de la Equinoccial hazia el polo Antartico, y parte del Sur, mas cõ nombres contrarios así como, el quinto Clima del Austro se dirà oppuesto al quinto Clima que passa por Roma en el Septentrion.

De lo que se ha dicho se saca la diferencia que ay entre Clima, y Zona, porque Zona se dize el espacio de tierra que ay entre los Tropicos, ò entre el vn tropico, y el circulo polar mas vezino. Mas el Clima cõtiene vn espacio de tierra, en la qual ay variedad en el dia, de tiempo de media hora; por lo que vna Zona contiene en si muchos Climas.

Tabla

Tabla de los Climas segundo los modernos.

Paralelos.	Climas.	Mayor dia. Horas	M	Altura del polo Gra.	M	Anchura del Clima. Gra.	M	Denominacion de los Climas.
4.	Principio	12.	45.	12.	43.			
5.	1. Medio	13.	0.	16.	43.	7.	50.	Por Meroe.
6.	Fin.	13.	15.	20.	33.			
6.	Principio	13.	15.	20.	33.			
7.	2. Medio	13.	30.	23.	51.	7.	3	Por Syene.
8.	Fin.	13.	45.	27.	36.			
8.	Principio	13.	45.	27.	36.			
9.	3. Medio	14.	0.	30.	47.	6.	9.	Por Alexandria.
10.	Fin.	14.	15.	33.	45.			
10.	Principio	14.	15.	33.	45.			
11.	4. Medio	14.	30.	36.	30.	5.	17.	Por Rodes.
12.	Fin.	14.	45.	39.	2			
12.	Principio	14.	45.	39.	2			
13.	5. Medio	15.	0.	41.	22.	4.	30.	Por Roma.
14.	Fin.	15.	15.	43.	32.			
14.	Principio	15.	15.	43.	32.			
15.	6. Medio	15.	30.	44.	29.	3.	48.	Por Venecia.
16.	Fin.	15.	45.	47.	20.			
16.	Principio	15.	45.	47.	20.			
17.	7. Medio	16.	0.	49.	1.	3.	13.	Por la tartaria Menor.
18.	Fin.	16.	15.	50.	33.			
18.	Principio	16.	15.	50.	33.			
19.	8. Medio	16	30.	51.	58.	2.	44.	Por Vuitebergã.
20.	Fin.	16.	45.	53.	17.			
20.	Principio	16.	45.	53.	17.			
21.	9. Medio	17.	0.	54.	29.	2.	17.	Por Rostochiũ.
22.	Fin.	17.	15	55.	34.			
22.	Principio	17.	15.	55.	34.			
23.	10. Medio	17.	30.	56.	37.	2.	0	Por Hybernia, y Moscouia.
24.	Fin.	17.	45.	57.	34.			
24.	Principio	17.	45.	57.	34.			
25.	11. Medio	18.	0.	58.	26.	1.	40.	Por los principios de la Noruega.
26.	Fin.	18.	15.	59.	14.			

Tabla de los Climas segundo los modernos.

Paralelos.	Climas.	Mayor dia, Horas	M	Altura del polo. Gra.	M	Anchura del Clima. Gra.	M	Denominació de los Climas
26.	Principio	18.	15.	59.	14			
27.	12. Medio	18.	30.	59.	59	1.	26	Por la Gothia
28.	Fin.	18.	45.	60.	40			
28.	Principio	18.	45.	60.	40			
29.	13. Medio	19.	0	61.	18	1.	13	Por Bergis de la Noruega.
30.	Fin.	19.	15.	61.	53.			
30.	Principio	19.	15.	61.	53.			
31.	14. Medio	19.	30.	62.	25.	1.	1.	Por Finlandia
32.	Fin.	19.	45.	62.	54			
32.	Principio	19.	45	62.	54			
33.	15. Medio	20.	0	63.	22	0.	52	Por la Russia.
34.	Fin.	20.	15.	63.	46.			
34.	Principio	20.	15.	63.	46			
35.	16. Medio	20.	30	64.	6.	0.	44	Por los
36.	Fin.	20.	45.	64.	30			
36.	Principio	20.	45.	64.	30			
37.	17. Medio	21.	0.	64.	49	0.	36	demas
38.	Fin.	21.	15.	65.	9.			
38.	Principio	21.	15.	65.	9.			
39.	18. Medio	21.	30.	65.	21	0.	29	lugares.
40.	Fin.	21.	45	65.	35.			
40.	Principio	21.	45.	65.	35.			
41.	19. Medio	22.	0.	65.	47	0	2	De la Noruega
42.	Fin.	22.	15.	65.	57.			
42.	Principio	22.	15.	65.	57			
43.	20. Medio	22.	30.	66.	6.	0.	27.	Succia.
44.	Fin.	22.	45.	66.	14.			
44	Principio	22.	45.	66.	14.			
45.	21. Medio	23.	0	66.	20	0.	11.	Alba Russia
46.	Fin.	23.	15	66.	25			
46.	Principio	23.	15.	66.	25			
47.	22. Medio	23.	30.	66.	28	0.	5	y las vesinas.
48.	Fin.	23.	45.	66.	30			
49.	23.	24.	0.	66.	31.	0.	0.	Islas.

De

De la Sphera Substancial.

AViendo tratado breuemente de los circulos de la Sphera material; con la mesma breuedad trataré del numero, y orden de los Cielos, y Elementos, de que la substancial se compone, y de la manera como los Astronomos antiguos, y modernos vinieron en conocimiento dellos.

Aristoteles, y los demas philosophos tienen por maxima, y como cosa aueriguada, que vn cuerpo simplex no puede tener mas que vn simplex, y natural mouimiento. Y como los antiguos Astronomos considerasen los mouimientos de los siete Planetas (que por baxo del Zodiaco de Occidente en Oriente, se mouian) vnos mas veloses, y otros mas tardos, haziendo en diferentes tiempos entre si varios aspectos: ymaginaron que cada vno tenia cielo particular en que se mouia; y que estaua enel fixado como el ñudo en la tabla. Y porque la demas quantidad de estrellas fixas guardauan siempre entre si vna mesma figura, y distancia; y que con esta vniformidade dauan buelta al mundo en 24. horas, de Oriente en Occidente, supusieron estaren todas en otro cielo, llamandole primer mobil, y que con este mouimiento velox lleuaua a los otros siete inferiores de los Planetas violentamente tras si, haziendoles dar la mesma buelta de 24. horas; y desta suerte dixeron, que el numero de los cielos de qne se componia el mundo eran ocho, siendo desta opinion los Egypcios, y Caldeos, hasta el tiempo de Platon, y Aristoteles.

Despues destos florecieron otros, entre los quales fue Tymochares, que en Alexandria obseruô las estrellas, 300. años antes del Nacimiẽto de nuestro Señor, y hallô a las estrellas fixas (fuera del primero de 24. horas de Oriente en Occidente) otro mouimiento de Occidente, en Oriente; mas como era tan espacioso, y lento, y no tenia obseruaciones de los antiguos, con quien pudiesse confe1ir las suyas, quedò esto algũ tanto confuso, y dudoso. Mas Hyparco 200. años despues tomando entre manos estas obseruaciones dudosas de Tymochares, examinandolas con las suyas, hallò mas claro, y distinto este mouimiento. Obseruando Ptholomeo principe de los Astrologos de su tiempo, despues. de Hyparco 260. años, que fue despues del Nacimiento de Christo 130 computando lo que hallò que se mouian de Occidente en Oriente so-

bre los polos del Zodiaco cada 100.años vn grado; y que dauan buelta a todo el Zodiaco en 36000. años, dando al octauo cielo este mouimiento de las estrellas, añadiendo otro nueuo en numero, a que llamô primer mobil.

Albatenio peritissimo Astronomo obseruando las estrellas fixas año 880.despues del Nacimiento de Christo, conferiendo sus obseruaciones con las de Ptholomeo, hauiendo de vno a otro 750.años; halló q̃ se mouian mas veloses, y que en espacio de 66.años andauan vn grado, cumpliendo su periodo entero en 23760.años.

Tybit conociendo todas estas variedades en los mouimientos de las estrellas y que los Astronomos antiguos, por sus demonstraciones, y obseruaciones alcansaron andaren en vnos tiempos mas veloses, y en otros mas tardos; y que la grandeza del año tambien era desigual; y por consiguiente la mayor declinacion del Sol, desde Ptholomeo hasta su tiempo, siempre vino en diminuycion. Con todos estos suppuestos cõcluyô, que las estrellas fixas tenian otro mouimiento, fuera de lo que tenia de Occidente en Oriente; al qual puso nombre de la tripidacion que por tener mil absurdos no recuento.

El Rey de Castilla Don Alonso el Sabio, con los Astronomos de su tiempo, año 1250. demas de poner 10. Cielos, por respeto del mouimiento de las estrellas muy tardissimo que en 200.años no andaua mas de vn grado, y 28. minutos, cumpliendo todo su curso en 49000. años.

Finalmẽte Copernico q̃ obseruô el año 1524.viendo tan varios mouimiẽtos, alcançò distintamẽte 4.en las estrellas fixas: por los quales fue cõstreñido a poner onze cielos, dãdo al vndecimo el mouimiẽto del primer mobil de Oriente en Occidente de 24. horas sobre los polos del mundo. Al decimo el mouimiento primero de libracion q̃ se mueuen sus Exes al derredor de los polos del Zodiaco del primer mobil, haziendo dos circulos pequeños, cuyos diametros constan de 24. minutos de vn grado de circulo maximo; y acaban su reuolucion en 3431. años 239.dias. Sirue este mouimiento de apartar la Ecliptica de la decima Sphera (juntamenre todas las Eclipticas de los cielos inferiores) de la Ecliptica de la vndecima Sphera; por lo qual se causan variedades de las maximas declinaciones del Sol, como mas largamente explica Magino en sus theoricas de los Planetas; y el Padre Clauio en su Sphera; y adelante se dirà, quando tratare de las variedades de las maximas declinaciones del Sol.

Al

Al nono cielo le atribuyẽ el mouimiento ſegundo de libracion, ô de acceſſo, y receſſo, que hazẽ al derredor de los primeros puntos de Aries, y Libra de la decima Sphera, los puntos de Aries, y Libra de la nona, en vnos circulos pequeños, cuyo diametro tiene 140. minutos de vn grado de circulo mayor; y acaba ſu periodo en 1716. años, y algunos dias. Puſo Copernico eſte mouimiento para ſaluar las variedades que los antiguos hallaron en ſus obſeruaciones, que andauan las eſtrellas vnas vezes mas tardas, y otras mas veloſes, dando al octauo el mouimiento proprio de las eſtrellas fixas, que es el Lentiſsimo de Occidente en Oriente, ſobre los polos de ſu Ecliptica: debaxo de la qual ſiempre anda, y ſu Exe, es parte del Exe de la nona, y decima Sphera, reſpondiendo ſu Ecliptica debaxo de la Ecliptica deſtas dos Spheras. Su mouimiento es regular, y vniforme reſpeto del principio de Aries de la nona Sphera, punto vago, que ſe cuenta del tal punto haſta la primera eſtrella, que eſtà en la punta del cuerno de Aries, apartandoſe la dicha eſtrella deſte punto vago en yguales tiempos, yguales diſtancias, cada vn año poco mas de 50. ſegundos de vn grado, acabando ſu periodo en 25816. años Egypcios.

Saturno lo ponen enel ſeptimo cielo, mouiendoſe con ſu mouimiẽto natural de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, aunque en diferentes polos, dando vna buelta al cielo en 30. años.

Iupiter pueſto enel ſexto cielo, mouiendoſe como los demas Planetas, de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco, dando vna buelta entera en 12. años.

Marte enel quinto cielo, mouiendoſe de Occidente en Oriente debaxo del Zodiaco acaba ſu curſo en dos años.

El Sol enel quarto cielo, no ſe apartando de la Ecliptica de la octaua, nona, y decima Sphera cumple ſu reuolucion, de Occidente en Oriente en 365. dias, y quaſi ſeis horas; a que llaman año Solar.

Venus enel tercero cielo, y Mercurio enel ſegundo, mouiendoſe de Occidente en Orienre, acaban ſus curſos en 365. dias, y quaſi ſeis horas, como lo haze el Sol.

La Luna vltimo Planeta en orden de los cielos, y primero a nueſtro reſpeto, por eſtar mas cerca de la tierra, le ponen enel primero cielo cercando inmediatamente el elemento del fuego: mueueſe de Occidente en Oriente, como los demas Planetas, dando vna reuolucion a todo el Orbe en 27. dias, y ocho horas.

Los elementos ſon quatro, Fuego, Ayre, Agua, y Tierra. El fuego

ẽſtá en lo mas alto pueſto inmediatamente debaxo del cõcauo, de la Luna. Y enel vltimo lugar, y mas remoto de los cielos cercados del ayre por todas partes eſtan el agua, y tierra, haziendo entrambos juntos vn cuerpo Spherico, y ocupando el centro del mundo.

Que la tierra, y agua juntos hazen vn cuerpo Spherico.

PTholomeo en ſu Almageſto, lib.1.cap.4. Ioannes de Sacroboſco en ſu Sphera, y el Padre Clauio enel Comento deſte lugar, mueſtran como la tierra, y agua juntos, hazen vn cuerpo Spherico por todas partes, aſsi de Oriente en Occidente, como de Norte Sur.

Prueuaſe primero ſer Spherica de Oriente en Occidente, porque las eſtrellas, y Planetas con el mouimiento del primer mobil, primero nacen, y llegan al Meridiano, y ſe ponen a los que habitan al Oriente, que a los mas Occidentales: y ſe confirma euidentemente eſto, por los Eclypſes de la Luna, que enel meſmo inſtante que ſe eclypſa es viſta de todos los habitadores que la tuuieren ſobre ſus Orizontes; con eſta diferencia, que los mas Occidentales, ſi la vieren en la primera hora de la noche, los mas Orientales la veran mas tarde, por quanto les anochecio primero que a los mas Occidentales, y les tiene corrido mas horas de ſu noche; y a cada hora deſta diferencia reſponde 15. grados de la Equinoccial. Como por exemplo, ſi en vna ciudad vieſen empeçar vn Eclypſe de la Luna a las onze de la noche, en otra ciudad mas Occidental en reſpeto de la primera 15. grados, acontecerà ſu principio a las diez de la noche. Y ſe eſtuuiere mas Occidental 30. grados, veran el Eclypſe a las nueue de la noche. Y por el contrario ſi eſta ciudad eſtuuiere mas Oriẽtal que la primera 15. grados, vera el principio del Eclypſe a las doze de la noche. Y ſe eſtuuiere mas Oriental 30. grados, verà el Eclypſe a la vna deſpues de la media noche; y deſta manera en las demas; con eſta regularidad, lo que no pudiera ſucceder, ſi la tierra, y agua no formaron cuerpo redondo de Oriente en Occidente.

Y que ſea redonda de Norte Sur, ſe prueua deſte modo. Los que caminan por tierra, y nauegan por la mar, tanto ſe le van baxando las eſtrellas, que eſtan de la parte del Norte, quanto ſe le leuantan las de

la

la parte del Sur;y los Geographos tienen obseruado,que a cada grado que se les leuanta,ò baxa la estrella del polo,le responde de camino distancia de 17.leguas y media; por lo qual dieron a todo el ambito de la tierra,y agua 6300. leguas; lo que no pudiera ser con esta regularidad,sino fueran estos dos cuerpos juntos Sphericos de Norte Sur.

Supuesto que digo absolutamente, que a los mas Orientales nacē, y se ponen las estrellas primero que a los mas Occidentales; no se ha de entender siempre; que bien puede acontecer que vea primero vna estrella en su Orizonte Oriental, el que estuuiere mas al Occidente, teniendo mayor altura de polo,por tener mayor dia artificial, que el mas Oriental:por lo qual le nacerà primero el Sol, que al mas Oriental.

Que el cuerpo Spherico de la tierra, y agua, ocupan el centro del mundo.

Estando este cuerpo Spherico de la tierra,y agua fuera del centro del mundo,estaria mas llegado a vna parte del cielo que a otra,y para esta parte se mostrariā las estrellas mayores,por estaren mas propinquas,lo qual es falço, porque de qualquier parte que se vean, y se obseruen, siempre se muestran de la mesma grandeza,y en la mesma distancia.

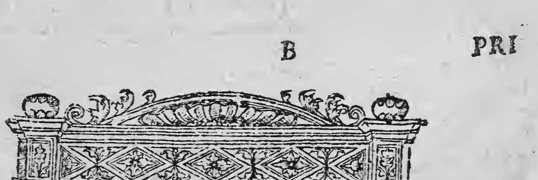
Demas desto si la tierra estuuiesse fuera del centro del mundo, siguierase otro mayor inconueniente: y seria que llegando el Sol con su mouimiento natural de Occidente en Oriente, a los primeros puntos de Aries, y Libra: que en todas las habitaciones de la tierra haze los dias yguales con las noches: yamás pudiera esto acontecer,porque ningun Orizonte recto, ni obliquo cortaria la Equinoccial en dos partes yguales,por no passaren por el centro del mundo:y solo pudiera auer Equinoccios,estando la tierra en alguna parte del Exe de la Equinoccial:por lo qual se confirma estar la tierra enel centro del mundo.

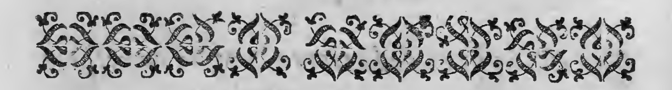
Que esta Sphera de la tierra, y agua en respeto del firmamento, es como punto.

PRueua Ptholomeo enel Almagesto (li.1.c.6) ser la tierra vn pũto en respeto del firmamento, porq̃ en qualquier Orizonte visual se obserua, que quando nace enel Orizonte Oriental vn punto del Zodiaco, en esse mesmo instante, se esconde enel Occidente su grado oppuesto distante del otro 180. grados. Y como la Ecliptica sea circulo maximo en la Sphera, no lo pudiera cortar en partes yguales, otro que no fuera circulo maximo como prueua Ioanes de monte Regio en sus triangulos Sphericos; y Theodosio (lib.1.prop.11.) luego el Orizonte visual, pues corta la Ecliptica en dos partes yguales, será tan circulo maximo como si passara por el centro del mũdo; y el semidiametro de la tierra en respeto del primer mobil no será nada, pues no causa variedad entre el Orizonte verdadero y visual.

Vemos mas por experiencia que todas las obseruaciones hechas por los Astronomos en la superficie de la tierra, con sus instrumentos, corresponden con los mouimientos primeros, y segundos de los Planetas, y mas estrellas fixas, exepto la Luna, que como está mas propinqua a la tierra, padece variedad de aspeto. Y tambien Venus, y Mercurio, hasta la Sphera del Sol, aunque muy poco; y vemos que los estylos leuantados a perpendiculo en la superficie de la tierra, para la fabrica de los Reloxes de Sol, que por la sombra muestran las horas, hazen tan ciertas sus operaciones, como se estuuiesen enel centro del mundo.

Y por todas estas causas, bien muestra ser la tierra vn punto, respeto del firmamento.





PRIMERA PARRTE
DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA, LO QVE TOCA AL Astrolabio como principal instrumento para las alturas, con las declinaciones del Sol, y de algunas estrellas, con sus reglas, y tablas.

CAPITVLO I.

De la difinicion, y diuision del Arte de nauegar.

ARTE de nauegar, es la que con instrumentos, y reglas muestra por los mares nauegables el camino, que vna embarcacion haze, segundo las alturas, y derrotas que lleua; adonde està, quanto tendra andado, y lo que le falta por andar; mudar rumbos, de marcar baxos para se apartar dellos, y preuenirse de otros inconuenientes, que puedē causàr naufragio.

En tre las partes mathematicas, es la nauegacion la mas vtil, y necessaria pues por medio della se comunicaron partes muy remotas, dilatandose Reynos, y Monarchias, conseruandose opulentas Republicas, facilitandose los Comercios, y contratos de las partes distantes; trayendo de vnas partes lo que falta en otras, y con este Comercio maritimo con abundancia todos enriquecen.

Diuidese

Diuidese en theorica, y pratica. Theorica es la que por medio de la especulacion de los mouimientos Celestes, fabrica instrumentos, y reglas, por las quales, si los Pilotos vzaren rectamente, y con la doctrina necessaria, consiguiran su nauegacion; y esta parte propriamente, pertenece al Cosmographo.

Pratica es el exercicio destos instrumentos, y reglas, juntamente las muchas experiencias, adqueridas por muchas, y continuas nauegaciones; con las quales alcançan, y conocen las corrientes de las aguas, y en que partes, y tiempos. El curso de los vientos, y en que tiempos; las variaciones de las agujas, los parajes donde varian, quanto, y a que parte; conocen los baxos por algunas señales, lo que todo es proprio de los Pilotos.

CAPITVLO II.

De la maxima declinacion del Sol.

TRes son los instrumentos principales de que los nauegantes vsan. Astrolabio, Aguja nautica, y Carta de marear. Y como la mayor parte de los mares nauegables, especialmente el Occeano se nauega por alturas, y derrotas; la principal obseruacion, y mas cierta, es tomar al medio dia el altura del Sol con el Astrolabio, para con ella, y la declinacion del Sol de aquel dia vsando de las reglas, y tablas, que trayen en sus Regimientos, se sepa el altura en que està el nauio; y con ella, y la derrota que lleua echando los puntos en la Carta, sepa el nauegante donde està, lo que tiene andado, y lo que le falta por andar.

Por quanto en vnos mesmos tiempos, y dias del año varian las declinaciones del Sol no siendo las mesmas, composieron los Cosmographos en los Regimientos de los Pilotos quatro tablas destas declinaciones; las tres primeras, para los tres años comunes de 365. dias, y la quarta para el año Bisexto de 366. dias. Y con todo aun estas tablas tienen necessidad de reformacion, por espacio de algunos años, por dos causas. La vna por la variedad de las maximas declinaciones del Sol; q̃ en estos nuestros tiempos và creciendo; y la otra por la diferencia que ay entre el año Tropico, y natural, como dizen los Astronomos, y el ciuil de que vsamos.

Primera causa de la variacion de las declinaciones del Sol, por la desigualdad de la maxima.

EL modo principal con que los Astronomos hallaron las maximas declinaciones fue esta. Obseruaron con grande diligencia la mayor altura que el Sol tiene sobre el Orizonte el dia que entra enel Solsticio del estio, que es a 22. de Iunio; porque entonces tiene la mayor eleuacion, que en todo el año; y de la mesma manera obseruaron quando entra enel Solsticio del ynuierno, que es a 23. de Deziembre, quando al medio dia tiene la mayor eleuacion sobre el Orizonte: y quitando la menor de la mayor, lo que resta partido por medio, es la maxima declinacion del Sol en aquel tiempo.

Exemplo.

OBseruó Ioãnes de Regio monte en Viena, y hallô la mayor altura meridiana enel Solsticio del estio. 65. gr 30. M. y enel Solsticio del inuierno la minima altura 18. gr. 30. M. la qual restada de la mayor, quedan 47. grad. cuya mitad, 23. grad. 30. min. será la maxima declinacion. El instrumento mas conocido, y comodo, para esta demonstracion y obseruacion, es vn quadrante de metal biẽ labrado, y graduado, de grandor bastante, a que los grados se puedan diuidir en algunas partes, quantas mas mejor.

Ptholomeo hallò esta maxima declinacion, 23. grad. 51. minutos, 30. segundos, Mahomete, 23. 35 minutos, Arzael, 23. 34. minutos, Prophirius, 23. 32. minutos, Ioannes de mõte Regio, 23. 30. minutos, Dominicus Maria, 23. 29. Ioannes Vernerus, 23. 28. minutos, Niculao Copernico 23. 28. minutos, 30. segundos, y vltimamente Tycho Brahe famoso de nuestros tiempos obseruò año 1587. y la hallô de 23. grad. 31. minutos, 30. segundos: reprehendiendo a Copernico, que por no dar al Sol los minutos de refraccion que tenia quando lo obseruò enel Solsticio del inuierno, no le dio la precisa declinacion que tenia, siendo ya en aquel tiempo de 23. grados, 30. minutos, porque yua creciendo.

El modo que Copernico tuuo para saluar esta variedad de las maximas declinaciones del Sol, y para mostrar la quantidad de la mayor, y menor que puede tener, y la Anomalia de su mouimiento, por la qual se sabe quanta serà la mayor declinacion en qualquier tiempo determinado, muestra Magino en principio de sus theoricas, y el Padre Clauio lo reduze por este modo.

La vndecima Sphera, q̃ es el primer mobil, con su mouimiento velocissimo, y regular de Oriente en Occidente, en espacio de 24. horas sobre los polos del mũdo, lleua tras si con violẽcia todas las demas Spheras inferiores: y en ella se ymaginan los circulos de q̃ se compone la Sphera material, y la Ecliptica tiene la mesma inclinacion con la Equinoccial quanto el apartamiento de sus polos que son 23. grad. 40. min. y otro tanto se apartan los Tropicos de la Equinoccial: y por consiguiẽte tanta es la maxima declinacion del Sol, que en las tablas Astronomicas se llama, maxima declinacion del Sol media, la qual en el primer mobil es siempre inuariable, y fixa.

La decima Sphera situada inmediatamente debaxo de la vndecima, fuera del mouimiento violento que tiene del primer mobil sobre los polos del mundo de Oriente en Occidente; tiene otro suyo proprio, y natural, que llaman de libracion del Norte para el Sur, mouiendose los polos de su Zodiaco por baxo del Coluro de los Solsticios del primer mobil interualo de 24. minutos, de q̃ todo el circulo tiene 360, grados; los doze minutos hazia la parte del Norte respeto del polo del Zodiaco del primer mobil, y los otros doze a la parte del Sur.

Y porque los polos del primer mobil se apartã de los polos del Zodiaco del mesmo por 23. gra. 40. M. como se dixo; haze q̃ los polos de la Ecliptica de la decima Sphera se puedan apartar de los del mundo, por razon deste mouimiẽto de libraciõ lo mas, 23. grad. 52. M. y lo menos 23. grad. 28. M. y serà la mayor declinaciõ quãdo el polo boreal de la Ecliptica de la decima Sphera se apartar para el Sur del polo de la Ecliptica del primer mobil por doze minutos: mas la minima quando el mesmo polo de la Ecliptica de la decima se apartare por doze minutos del polo de la Ecliptica del primer mobil para el Norte.

Este mouimiento de libracion de la decima Sphera, toma su principio del extremo punto Austral, mouiendose sus polos yrregularmente debaxo del Coluro del primer mobil hasta el extremo punto boreal, que con la mesma yrregularidad buelue por el mesmo Coluro al pũto Austral donde empeçô, con que acabò su periodo, el qual es mas lẽto

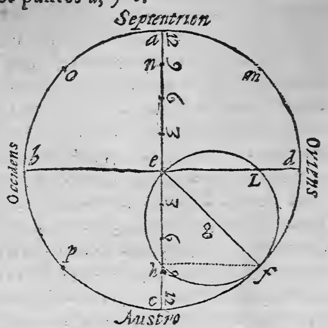
junto a los puntos extremos, y mas velox en los medios quando se và llegando a los polos del Zodiaco del primer mobil. Acaba su periodo segundo Copernico en 3431. años, y quasi 239. dias. En las tablas Astronomicas se llama este mouimiento, periodo de la Anomalia de la obliquidad del Zodiaco; reduziendose la yrregularidad de su mouimiento a vna ygualdad por este modo.

En la figura siguiente el diametro *a c*, sea vn pedaço del Coluro de los Solsticios del primer mobil que tenga 24. minutos de vn grado del circulo maximo, en cuyo medio, y punto *e*, se ponga el polo del Zodiaco del mesmo primer mobil, al derredor del qual por el interualo *a c*, se descriua el circulo, *a*, *b*, *c*, *d*, diuidido en quatro quadrantes con los dos diametros, *a c*, *b d*; y toda la circunferencia en 360. grados. El punto mas llegado al polo del mundo Septentrional sea *a*; y el punto *c* mas llegado a la parte Austral. De manera q̃ el punto *a*, sea el limite de la libracion boreal; y el pũto *c*, del Austral. Hagase el principio deste mouimiẽto de libracion estãdo el polo del Zodiaco de la decima Sphera en el pũto *c*; alli serà la mayor distãcia entre su polo, y el polo del mundo, de 23. grados 52. minutos, y poniendose el polo del Zodiaco de la decima en el punto *e*, estarà justamente debaxo del polo del Zodiaco del primer mobil: y assi tendrà la mediana distancia, que es 23. grados 40. minutos, y no aura diferencia entre vna, y otra Ecliptica, porque cayeràn entrambas en vn mesmo plano: mas llegando con su mouimiento el polo de la Ecliptica de la decima al punto *a*, tendrà la menor distancia del polo de la Ecliptica del primer mobil de 23. grados 28. minutos: y aqui se haze la mitad del periodo de la libracion, y quãdo boluiere al punto *c*, acabarà toda su reuolucion.

Si agora tirasemos el semidiametro *e f*, y del medio como centro *g*, el circulo *e*, *b*, *f l*: y con este semidiametro se andare en redondo sobre el centro *e*, empeçando del punto *c*, para el punto *d*, de modo que el punto *f*, ande regularmente por toda la circũferencia *a b c d*, hasta boluer al punto *c*, en 3431. años, y quasi 2 9. dias: y cada vn dia 1. segundo, 2. terceros, 2. quartos. Siempre cortarà la circunferencia del circulo *e b f l*, al Coluro *a c*, sino quando el semidiametro *e f*, cayere justamente sobre el semidiamatro *e d*, ò *e b*: y serà quando el punto *f*, llegare con su mouimiento regular a los puntos *d*, y *b*, porque entonces la circunferencia del circulo pequeño toca el punto *e*, y la cortadura de la circunferencia con los puntos del Coluro passa dos vezes en vn periodo de libracion por el punto *e*.

Si

Si agora se lançare vna linea *f h*, donde quiera que se hallare el punto *f*, hasta donde se crusa la circunferencia del circulo pequeño *e h f l*, conel pedaço del Coluro *a c*, cayera la dicha linea *f h*, perpendicular sobre *a c*, porque el angulo *f h e*, es recto, por ser hecho enel semicirculo, por Euclides (lib.3.prop.31.) y todas las perpendiculares que de yguales arcos del quadrante *c d*, cayeren sobre el semidiametro *c e*, cortaran desiguales pedaços, mayores quanto mas se llegaren al centro *e*, como lo prueua Clauio enel tratado de senos rectos, proposicion primera. De aqui se colige, que como el semidiametro *e f*, corre en yguales tiempos, yguales arcos del circulo grande *a b c d*; que el circulo pequeño và cortando enel punto *h*, (que siempre reprezenta el polo del Zodiaco de la decima Sphera) en yguales tiempos, desiguales pedaços del Coluro *c a*; menores quãto mas llega a los a los puntos *c*, y *c*, mayores quanto mas se llega a los puntos *d*, y *b*.



La mesma yrregularidad que el polo del Zodiaco de la decima Sphera (que es el punto *h*) tiene yendo desde *c*, hasta *a*, tendra boluiendo desde *a*, hasta *c*, no se apartando yamas del Coluro *a c*, y desto se colige que el mouimiento de libracion de la decima Sphera es tardissimo en el punto *c*, principio de la Anomalia del primero quadrante, *c d*: y enel punto *a*, fin del segundo quadrante, *d a*, ô enel principio del tercero quadrante *a b*: mas velosissimo junto al polo del mundo *e*. Y es enel fin de la Anomalia del primero quadrante *c d*, ó enel principio de la Anomalia del segundo quadrante, *d a*, y enel fin del tercero quadrante *a b* ò enel principio del quarto quadrante *b c*. El circulo de la Anomalia de todo el periodo de la obliquidad del Zodiaco es *a b c d*, y esta circunferencia anda el punto *f*, regularmente en espacio de 3431.años, y quasi 239.dias, y cada vn dia 1. segundo, 2. terceros, 2. quartos.

No es inconueniente llamar al circulo *e h f l*, Equante, porque el cortamiento de su circunferencia con el Coluro, yguala la yrregulari-

 dad

dad del mouimiento de libracion de la decima Sphera, pues por el ſe regula la yrregularidad de ſu polo del Zodieco enel Coluro del primer mobil.

Mouimiento medio, ô ygual de la Anomalia de la obliquidad (y ſe puede llamar argumẽto de la obliquidad (es el arco del circulo *a b c d*, del principio *c*, haſta *d*, continuando adelante, dando buelta a todo el circulo, el diametro *e g f*, del circulo equante *e h f l*, numerado enel arco *c f*, y quando el punto *f*, llegare a alguno de los puntos, *d*, *m*, *a*, *o*, *b p*, ſerà el medio mouimiento de la Anomalia, *c d*, *c m*, *c d a*, *c a o*, *c a b*, *c a p*.

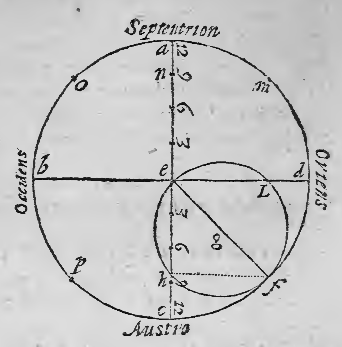
Mouimiento medio, ó ygual de la obliquidad es la meſma obliquidad media, a ſaber el arco del Coluro de los Solſticios numerado deſde el polo del mundo boreal al polo del Zodiaco, medio, q̃ es el polo de la Ecliptica del primer mobil, que auemos dicho ſer inuariable de 23. grados 40. minutos.

El mouimiẽto verdadero, ò aparẽte de la obliquidad, es el arco del Coluro de los Solſticios numerado del polo del mũdo boreal haſta el polo del Zodiaco de la decima Sphera, y pũto *h*, q̃ ſiẽpre eſtarà en la cortadura del circulo Equante *e h f l*, con el Coluro *a c*, la qual cortadura, ô polo del Zodiaco verdadero mueſtra la linea perpendicular echada del punto *f*, termino del ygual mouimiẽto de la Anomalia al Coluro. Como por exẽplo pueſto el verdadero polo de la Ecliptica enel punto *c*, ſerà el verdadero mouimiento de la obliquidad el arco del Coluro, deſde el polo del mundo Septentrional haſta *c*, q̃ cõputado ſerà 23. grados, 52. min. A ſaber haſta el punto *e*, q̃ es el polo de la Ecliptica del primer mobil, 23. grados 40. min. por ſer la declinacion media; y mas ſe le ha de añadir los 12. min. q̃ ay del Coluro *e c*, y ſerà todo los 23. grad. 52. min. mas eſtando el verdadero polo del Zodiaco en *h*, ſerà el mouimiẽto verdadero de la obliquidad el arco entre el meſmo polo del mundo, y el meſmo punto *h*, y aſsi de los demas.

Equacion de la Anomalia de la obliquidad, ô la diferencia entre el medio, y verdadero mouimiento de la obliquidad, es el arco del Coluro de los Solſticios entre *e*, polo de la Ecliptica media, y el polo de la Ecliptica verdadera, *h*. aſsi como pueſto el verdadero polo de la Ecliptica en *h*, ò en *n*, ſerà la equacion de la Anomalia, *e h*, ò *e n*. Mas eſtãdo el meſmo polo del Zodiaco verdadero en *c*, ó *a*, ſeran entonces las equaciones mayores, a ſaber *e c*, ô *e a*, y eſtando el polo del Zodiaco verdadero en *e*, ſerà la equacion ninguna.

Quando el punto *f* del medio mouimiento de la Anomalia de la obliquidad andare por el semicirculo *b c d*, y será quando fuere menor de 90.grados enel primero quadrante *c d*, ò mayor de 270.grados,enel quarto quadrante *b c*, será entonces mayor la verdadera obliquidad, q̃ la media; por lo q̃ se ha de añadir la equació *e h*, ô *e c*, a la media obliquidad, para que se sepa la verdadera,ò la distancia del polo del Zodiaco de la decima Sphera al polo del mundo. Mas quando el medio mouimiento de la Anomalia andare enel semicirculo *d a b*, que será quãdo la Anomalia passar de 90.grados hasta 270.la verdadera obliquidad del Zodiaco es menor que la media,por lo qual la equacion *e n*, ò *e a*, se ha de sacar de la media para que quede la verdadera. Finalmente quando el medio mouimiento de la Anomalia fuere precisamente de 90.ò de 270.grados, que será quando el punto *f*, se ponga en *d*, ò *b*, entonces la verdadera,y media obliquidad será toda vna,porque cayerà el punto *h*, sobre el punto *e*, por lo que no se añadirà,ni se diminuyrà nada a la media obliquidad.

Facilmente se conoce la quantidad de la equació estando el medio mouimiento de la Anomalia en qualquier pũto del circulo *a b c d*, porque la equacion de la obliquidad es siempre ygual al seno del complemento del mouimiento medio de la Anomalia; y se fuere necessario se tirarà el primer semicirculo. Conocido el medio mouimiẽto de la Anomalia,se conocerá su cõplemẽto. Y como el seno total *e c*, ò *e a*, sea de 12.M.no se puede ygnorar de quãtos minutos sea el seno del cõplemento del medio mouimiẽto de la Anomalia de qualquier lugar. A saber quãtos min. tenga la equacion de qualquier lugar del medio mouimiento de la Anomalia. Y la mesma proporció tiene el seno total a 12.M.q̃ tiene el seno del cõplemento del medio mouimiẽto de la Anomalia de qualquier punto, al seno de su equacion. Y no embarace explicar esta demonstració por lineas rectas, supuesto que enel cielo se ymaginen arcos Sphericos;



que como ſea la quantidad que ſe toma enel Coluro tan pequeña, como ſon 24. minutos deſde *a*, haſta *c*, es lo meſmo que ſi fueſſe linea recta.

Segundo la quantidad de los años que gaſta el polo del Zodiaco de la decima Sphera en acabar todo ſu periodo, q̃ ſegũdo Copernico es en 3431. años, y quaſi 239. dias, como auemos dicho; y la mayor inclinaciõ del Zodiaco de 23. grad. 52. min. Y ya en tiẽpo de Ptholomeo, q̃ florecio 130. años deſpues del N. de Chriſto, començaua eſta maxima declinacion a menguar, pues dize el q̃ la obſeruò ſer de 23. grados 51. minutos 20. ſegundos: Y ſuppueſto que Copernico obſeruò año 1524. ſer de 23. grados 28. minutos 20. ſegundos; Tycho Brahe lo reprende, diziendo que no hizo caſo de la refraccion de los rayos viſuales quando obſeruò el Sol enel Tropico del ynuierno, que ſi lo hiziera ya en ſu tiempo hallara ſer la maxima declinacion de poco menos que 23. grados 30. minutos, porque ya andaua el punto *f*, en principio de la tercera quarta *a b*, y empeçaua a crecer quaſi dos minutos.

Vltimamente Tycho Brahe obſeruô eſta maxima declinacion año 1587. y hallô ſer de 23. grados 31. minutos 30. ſegundos, que es la que agora vzamos como mas exacta, y cierta, y que haſta agora con mas ſciencia, cuidado, y eſtudio, y con mayores, y mejores inſtrumentos que otros hizo ſus obſeruaciones. Haſta tanto que no tenemos otras hechas por hombres mas doctos, y que con mas diligencia ſe reformen.

Segunda cauſa de la variacion de las declinaciones del Sol por la deſigualdad del año.

LA ſegunda cauſa por la qual ſe han de reformar las declinaciones del Sol; es por la diferencia que ay entre el año vſual de q̃ vſamos, y el natural, ô Tropico de que los Aſtronomos ſe ſiruẽ en ſus calculaciones.

Año vſual, ò comun de que nos ſeruimos conſta de 365. dias, y ſeys horas, y porque las horas no fueſſen cauſa de embaraço hizieron los tres primeros años cada vno de 365. dias; a que llamaron año comun, y al quarto añadieron vn dia por razon de las ſeys horas que quitaron

a cada vno de los tres primeros dandole 366.dias, a que llamaron año Bisexto.

Año Astronomico,ô Tropico assi llamado porque mide el espacio de tiempo que el Sol por baxo del Zodiaco con su mouimiento verdadero gasta,empeçando,ò de los Equinoccios,ô Tropicos del primer mobil hasta que buelue al mesmo punto.

Este año Tropico se diuide en ygual,ó medio que depende del medio mouimiento del Sol; y en aparente,ò desigual, que procede de su verdadero mouimiento.

Año Tropico,ygual,ô medio es el espacio de tiempo, que el Sol cō su medio mouimiento gasta desde que salio de alguno de los puntos Equinoccios, ò Tropicos del primer mobil,hasta que boluio al mesmo punto,corriendo todo el Zodiaco segundo la orden de los signos de Occidente en Oriente; lo que haze en 365. dias, 5.horas, 49. minutos 16.segundos;lo que siempre es inuariable por lo que se llama ygual.

Año Tropico verdadero, ô aparente es el espacio de tiempo, que el Sol con su mouimiento verdadero gasta en andar todo el Zodiaco, despues de auer salido de alguno de los Equinoccios, ô Tropicos del primer mobil,hasta boluer al mesmo lugar, y este es desigual por quatro causas.

Primera causa, por la yrregularidad del mouimiento del Sol en su Eccentrico a que los Astronomos llaman Argumento medio, ô media Anomalia anua del Sol; que como depende del apogeo medio principio vago, lleuado de Occidente en Oriente por los dos Orbes extremos, Eccentricos en parte, a que llaman deferentes del auge medio; haze que en discurso de tiempo se mude este punto enel Zodiaco, segundo la orden de los signos, y por consiguiente las equaciones del Argumento; haziendo que en vn mesmo lugar del Zodiaco sean mayores,ô menores.

Segunda causa, es la mudança que haze en discurso de tiempo el verdadero Apageo. Y como a este lugar como a principio se redusga el Argumento verdadero, y tambien sea vago,es fuerça que en vn mesmo lugar del Zodiaco, sean las equaciones deste Argumento varias, vnas vezes mayores,y otras menores.

Tercera causa,por la variedad,y mudança que hazen entre si los dos centros,el de la tierra,y el del Eccentrico del Sol;que los Astronomos llaman,Eccentricidad del Sol,siendo vnas vezes mayor su distancia, y otras menor por causa del mouimiento de Oriente en Occidente que

hazen dos Orbes Eccentricos en parte,pueſtos entre los dos extremos, que acima llamamos deferentes del auge medio,entre los quales eſtà ſituado el Eccentrico del Sol. Añadio Copernico mas eſtos dos Orbes a la Sphera del Sol,haziendo entre todos cinco Orbes, por ſaluar eſta deſigualdad de la diſtancia que eſtos dos centros tienen entre ſi, que los antiguos no conocieron. Y de la variedad deſta diſtancia de los centros reſulta ſeren las equaciones varias con vn meſmo Argumẽto, que quanto mas ſe llegaren los centros, menores ſeran las equaciones.

Quarta, y vltima cauſa, por la yrregularidad del mouimiento de la octaua Sphera cauſado del mouimiento de libracion de la nona. Eſte haze que las eſtrellas fixas ſe aparten de los Equinoccios, y Solſticios del primer mobil mas veloſes,y mas tardos. Y como el Sol ſe ſugete a eſte mouimiento,haze neceſſariamente que no corra el Zodiaco todos los años en yguales tiempos, deſde que ſe aparta de algunos de los puntos Equinoccios, y Solſticios del primer mobil, haſta que buelua al tal lugar. Pueſto que todas eſtas cauſas juntas hagan variar las equaciones en vnos meſmos puntos del Zodiaco, y por ſu variedad haga el año Tropico aparente mayor,ò menor. Todauia la cauſa principal por donde mas ſe alcança eſta variedad, es por el mouimiento de la octaua Sphera, y ſus equaciones; y por las otras cauſas como mas confuſas vnas con otras no ſe puede aueriguar con tanta demonſtracion.

El mayor año Tropico aparente,conſta de 365.dias, 5.horas, 55. minutos, 53.ſegundos;y excede al año medio en 6.minutos,37.ſegũdos; y el menor año Tropico aparente es de 365.dias, 5.horas, 42 minutos, 39.ſegundos; y es excedido del medio en los meſmos ſeys minutos,37. ſegundos.

Magino en ſus theoricas de los Planetas dize,que el periodo deſte mouimiento,es ygual a lo de libracion de la nona Sphera de 1715.años 302. dias, que tanto tiempo gaſta deſde que empieça a deſcrecer el mayor año Tropico haſta llegar al menor, y de aqui boluiendo a crecer haſta llegar a hazer el año mayor donde empeçó. Enel tiempo de Ptholomeo la quantidad deſte año Tropico aparente era de 365.dias, 5.horas, 55.minutos,12.ſegundos; auiendo ya diminuydo deſde el principio de ſu periodo,41. ſegundos; y quando en tiempo de Albatenio que florecio año 880.deſpues del Nacimiento de Chriſto; obſeruandoſe la quantidad deſte año,ſe hallô ſer la menor; a ſaber de 365. dias, 5.horas,42.minutos,39. ſegundos: y deſte tiempo haſta agora que es

de

de 1627. ſegundo la cuenta de Magino, ſe halla ſer de 365. dias, 5. horas, 55. minutos, 35. ſegundos, y reguladas todas eſtas obſeruaciones por los tiempos, correſponde bien el tiempo que en ſu periodo le dà Magino, igual al de libracion de la octaua Sphera.

La regla para ſe ſaber quando el año Tropico es mayor, menor, y medio es eſta; entonces ſerà el año Tropico aparente, igual al medio, quando, ô abſolutamente no tuuiere equacion alguna de Argumento enel principio, ni cabo del año; ô por lo menos, quando fueren iguales las equaciones en vno, y otro termino. Mas quando las equaciones fueren deſiguales en ambos terminos, ſerà diferente el año aparẽte del medio: y entonces ſerà mayor el año aparente, quando la equacion del Argumento que ſe tira fuere mayor enel cabo del año, que enel principio. Y de la meſma manera, quando la equacion que ſe añade, fuere menor enel cabo, que enel principio. De qualquier deſtos dos modos, ſiempre el lugar aparente del Sol, và quedando atras todo lo que ay de diferencia entre las dos equaciones, y para llegar al lugar donde partio en el principio del año, es neceſſario aquel pequeño eſpacio de tiempo, que con ſu mouimiẽto tiene de gaſtar de la dicha diferencia de las equaciones, y otro tanto tiempo tiene mas eſte año que el medio.

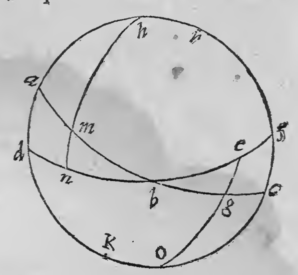
Mas quando la equacion que ſe tira fuere menor enel cabo del año que enel principio, ò quando la equacion que ſe acreciẽta, fuere mayor enel cabo que enel principio, entonces ſerà el año aparente menor q̃ el medio; y el Sol cõ ſu mouimiento verdadero aura paſſado el lugar del Zodiaco donde partio enel principio del año todo lo que ay del Zodiaco entre las dos diferencias de las equaciones. Y todo el eſpacio de tiẽpo que el Sol gaſtar con ſu mouimiento natural, en eſta diferencia ſerà menor el año aparente que el medio. Y eſto quanto a las cauſas de las variaciones de las maximas declinaciones del Sol.

Y porque todos los mouimientos Celeſtes que ſe calculan en nueſtros tiempos, ſon los mas ciertos, y que correſponden con el verdadero tiempo de los Eclypſes, los que ſe hazẽ por las obſeruaciones de Tycho Brahe, como mas diligente, y docto, y que con mayores, y mejores inſtrumentos los hizo que los mas antiguos: me parecio mas cõueniẽte fundar por ſu calculo las tablas ſiguientes de las declinaciones del Sol, por el lugar q̃ tiene enel Zodiaco deſde el año 1625. haſta el Biſexto de 1628. todo regulado, al Meridiano de Lisboa ſuppueſta la maxima declinacion de 23. grad. 31. M. y deſte modo piẽ[ç]o ſerà mas exactas, y ciertas.

Y para

Y para que estas tablas se hagan con fudaméto será bueno mostrar por los triangulos Sphericos el modo como se hallan las declinaciones de todos los lugares de la Ecliptica.

En la figura presente el circulo *a d c e*, muestra el Coluro de los Solsticios, que passa por los principios de Cancer, y Capricornio lugares de las maximas declinaciones del Sol. Sea *d b f*, la Equinoccial, y *a b c*. La Ecliptica *b*, el principio de Aries, ò Libra; *h o*, polos del mundo. *r k*, polos del Zodiaco. *h m n*, arco de la declinacion, que sale del polo del mundo, *h*, y passa por el lugar del Sol en la Ecliptica *n*, y se termina en la Equinoccial *n*, la porcion del dicho arco *m n*, es el de la declinacion del Sol enel tal lugar; la qual se conoce deste modo.



Primeramente enel triangulo *m b n*, q̃ es rectangulo, por los triángulos Sphericos de Regiomõte, (lib.3. prop.17.) por cayer el arco *h m n*, sobre el arco *d b f* y le passar por su polo *h*, hara el angulo *n*, recto. Luego tendremos enel tres cosas conocidas; el angulo *n*, recto, el angulo *b*, de la maxima declinacion, y el arco *b m*, distancia del principio de Aries, ò Libra, que muestra *b*, al lugar del Sol sabido enel Zodiaco, y assi por la regla de proporcion, no se ygnora el arco *m n*, que es la declinacion del tal lugar del Zodiaco. Y por los Sphericos de Regiomonte, (lib.4. prop.16.) enel triangulo rectangulo *n m b*, la proporcion del angulo recto *n*, al seno recto del angulo *b*, de la maxima declinacion del Sol, essa tiene el arco *b m*, distancia del Sol enel Zodiaco del primer punto de Aries, ò Libra, al arco *m n*, de la declinacion del tal lugar, que es el quarto numero que pretendemos saber. Y desta suerte se saben todos los demas lugares donde se halle el Sol enel Zodiaco, hasta los puntos donde se hazen las maximas declinaciones, como son los principios de Cancer, y Capricornio.

Sabido por este modo como se fundan las tablas de las declinaciones del Sol enel Zodiaco (tomando por fundamento las obseruaciones de Tycho Brahe que hallô las maximas en su tiempo de 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, que para nuestro intento no se haze caso de los 30. segundos, por no alterar las tablas (cosa de poco momento) para todos

dos los dias del año, quando llegue al Meridiano de Lisboa adonde estan reguladas, para los quatro años: a saber 1625. 1626. 1627. 1628. los tres primeros comunes, y el quarto bisexto. Con todos estes fundamẽtos fabricaremos las tablas siguientes para los dichos quatro años, las quales durarán sin yerro notable espacio de quarenta, y mas años; por quanto en este tiempo conforme las equaciones, que por la diferencia que tiene el año vsual al Tropico, y verdadero como ya diximos es tan pequeña, que lo mâs que puede variar la declinacion junto a los Equinoccios, adonde crecen, y menguan en vn dia natural 24. minutos serà menos de 3. minut. y fuera destos lugares quasi nada, porque quanto se aparta mas el Sol de los Equinoccios, que son en 20. de Março, y 22. de Septiembre llegandose a los Tropicos, es esta diferencia menor de vn dia a otro; y por consiguiẽte en todo este espacio de quarenta, y mas años no ay que añadir, ni quitar de las declinaciones que muestran las tablas; mayormetẽ que antes que passe este tiempo no faltarà quien las reforme.



Año

Año primero.

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.	dias	grad	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.
1	23	0		1	16	56	17	1	7	19	23
2	22	55	5	2	16	39	17	2	6	57	23
3	22	49	6	3	16	21	18	3	6	34	23
4	22	42	7	4	16	3	18	4	6	11	23
5	22	35	7	5	15	44	19	5	5	48	23
6	22	28	7	6	15	25	19	6	5	24	24
7	22	20	8	7	15	6	19	7	5	1	23
8	22	12	8	8	14	47	9	8	4	38	23
9	22	3	9	9	14	28	19	9	4	14	24
10	21	54	9	10	14	8	20	10	3	51	23
11	21	45	9	11	13	48	20	11	3	28	23
12	21	35	10	12	13	28	20	12	3	4	24
13	21	24	11	13	13	8	20	13	2	40	24
14	21	13	11	14	12	48	20	14	2	17	23
15	21	2	11	15	12	28	20	15	1	54	23
16	20	51	11	16	12	7	21	16	1	30	24
17	20	39	12	17	11	46	21	17	1	6	24
18	20	27	12	18	11	25	21	18		42	24
19	20	14	13	19	11	3	22	19	Aust.	18	24
20	20	1	13	20	10	41	22	20	Sept.	6	24
21	19	47	14	21	10	19	22	21		30	24
22	19	33	14	22	9	57	22	22		53	23
23	19	19	14	23	9	35	22	23	1	16	23
24	19	4	15	24	9	13	22	24	1	40	24
25	18	49	15	25	8	50	22	25	2	4	24
26	18	34	15	26	8	29	22	26	2	27	23
27	18	19	15	27	8	6	23	27	2	50	23
28	18	3	16	28	7	43	23	28	3	13	23
29	17	47	16					29	3	37	24
30	17	30	17					30	4	0	23
31	[illegible]	12	17					31	4	23	23

Año Primero.

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	gra.	M.	dife.
1	4	46	23	1	15	14	18	1	22	9	8
2	5	9	23	2	15	32	18	2	22	17	8
3	5	32	23	3	15	50	18	3	22	24	7
4	5	55	23	4	16	8	18	4	22	31	7
5	6	18	23	5	16	25	17	5	22	37	6
6	6	41	23	6	16	41	16	6	22	43	6
7	7	3	22	7	16	58	17	7	22	50	7
8	7	25	22	8	17	14	16	8	22	56	6
9	7	47	22	9	17	30	16	9	23	1	5
10	8	9	22	10	17	46	16	10	23	6	5
11	8	32	23	11	18	1	15	11	23	10	4
12	8	54	22	12	18	16	15	12	23	14	4
13	9	15	21	13	18	31	15	13	23	18	4
14	9	37	22	14	18	45	14	14	23	21	3
15	9	58	21	15	19	0	15	15	23	24	3
16	10	19	21	16	19	14	14	16	23	26	2
17	10	40	21	17	19	28	14	17	23	28	2
18	11	1	21	18	19	41	13	18	23	29	1
19	11	22	21	19	19	54	13	19	23	30	1
20	11	42	20	20	20	6	12	20	23	31	
21	12	2	20	21	20	18	12	21	23	31	—
22	12	22	20	22	20	30	12	22	23	31	
23	12	42	20	23	20	42	12	23	23	30	1
24	13	2	20	24	20	53	11	24	23	29	1
25	13	22	20	25	21	4	11	25	23	28	1
26	13	42	20	26	21	14	10	26	23	26	2
27	14	1	19	27	21	24	10	27	23	23	3
28	14	20	19	28	21	34	10	28	23	20	3
29	14	38	18	29	21	43	9	29	23	17	3
30	14	56	18	30	21	52	9	30	23	13	4
				31	22	1	9				

Año Primero.

Iulio				Agosto.				Septiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad	M	dife.
1	23	9	4	1	18	1	15	1	8	13	22
2	23	5	4	2	17	46	15	2	7	51	22
3	23	0	5	3	17	30	16	3	7	29	22
4	22	55	5	4	17	14	16	4	7	7	22
5	22	49	6	5	16	58	16	5	6	45	22
6	22	43	6	6	16	41	17	6	6	22	23
7	22	37	6	7	16	25	16	7	6	0	22
8	22	30	7	8	16	8	17	8	5	37	23
9	22	23	7	9	15	50	18	9	5	14	23
10	22	16	7	10	15	33	17	10	4	51	23
11	22	8	8	11	15	15	18	11	4	29	22
12	22	0	8	12	14	57	18	12	4	6	23
13	21	51	9	13	14	39	18	13	3	43	23
14	21	42	9	14	14	20	19	14	3	20	23
15	21	33	9	15	14	1	19	15	2	56	24
16	21	23	10	16	13	42	19	16	2	33	23
17	21	13	10	17	13	24	18	17	2	10	23
18	21	3	10	18	13	4	20	18	1	47	23
19	20	52	11	19	12	45	19	19	1	23	24
20	20	41	11	20	12	25	20	20	1	0	23
21	20	30	11	21	12	5	20	21		36	24
22	20	17	13	22	11	45	20	22	Sept.	13	23
23	20	5	12	23	11	25	20	23	Auſt.	11	24
24	19	53	12	24	11	4	21	24		34	23
25	19	40	13	25	10	43	21	25		58	24
26	19	26	14	26	10	22	21	26	1	22	24
27	19	13	13	27	10	1	21	27	1	45	23
28	18	59	14	28	9	40	21	28	2	8	23
29	18	45	14	29	9	19	21	29	2	31	23
30	18	31	14	30	8	57	22	30	2	55	24
31	18	16	15	31	8	35	22				

Año Primero.

Octubre.				Nouiembre.				Deziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	gra.	M.	dife.
1	3	19	4	1	14	36	19	1	21	57	10
2	3	42	23	2	14	55	19	2	22	6	9
3	4	5	23	3	15	14	19	3	22	15	9
4	4	29	24	4	15	33	19	4	22	22	7
5	4	52	23	5	15	51	18	5	22	30	8
6	5	15	23	6	16	9	18	6	22	37	7
7	5	38	23	7	16	27	18	7	22	43	7
8	6	1	23	8	16	44	17	8	22	50	7
9	6	24	23	9	17	2	18	9	22	56	6
10	6	47	2	10	17	19	17	10	23	2	6
11	7	10	23	11	17	36	17	11	23	7	5
12	7	32	22	12	17	52	16	12	23	11	4
13	7	55	23	13	18	8	16	13	23	15	4
14	8	18	23	14	18	24	16	14	23	19	4
15	8	40	22	15	18	39	15	15	23	22	3
16	9	3	22	16	18	54	15	16	23	25	3
17	9	25	23	17	19	9	15	17	23	27	2
18	9	47	22	18	19	24	15	18	23	29	2
19	10	9	22	19	19	38	14	19	23	30	1
20	10	30	21	20	19	51	13	20	23	31	1
21	10	51	21	21	20	4	13	21	23	31	
22	11	12	21	22	20	17	13	22	23	31	
23	11	34	22	23	20	30	13	23	23	30	1
24	11	55	21	24	20	43	13	24	23	29	1
25	12	16	21	25	20	55	12	25	23	27	2
26	12	37	21	26	21	6	11	26	23	25	2
27	12	57	20	27	21	16	10	27	23	22	3
28	13	17	20	28	21	27	11	28	23	19	3
29	13	37	20	29	21	37	10	29	23	16	3
30	13	57	20	30	21	47	10	30	23	12	4
31	14	17	20					31	23	7	5

Año Segundo.

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad	M	dife.
1	23	1	6	1	17	0	18	1	7	26	22
2	22	56	5	2	16	42	18	2	7	3	23
3	22	50	6	3	16	25	17	3	6	40	23
4	22	43	7	4	16	7	18	4	6	17	23
5	22	37	6	5	15	48	19	5	5	53	24
6	22	30	7	6	15	30	18	6	5	30	23
7	22	22	8	7	15	11	19	7	5	7	23
8	22	14	8	8	14	53	18	8	4	43	24
9	22	5	9	9	14	33	20	9	4	20	23
10	21	57	8	10	14	13	20	10	3	56	24
11	21	47	10	11	13	53	20	11	3	34	22
12	21	37	10	12	13	33	20	12	3	10	24
13	21	27	10	13	13	13	20	13	2	46	24
14	21	16	11	14	12	53	20	14	2	22	24
15	21	5	11	15	12	33	20	15	1	59	23
16	20	53	12	16	12	12	21	16	1	36	23
17	20	42	11	17	11	51	21	17	1	12	24
18	20	30	12	18	11	30	21	18		48	24
19	20	16	14	19	11	8	22	19		24	24
20	20	3	13	20	10	46	22	20	Auſt.	00	24
21	19	50	13	21	10	25	21	21	Sept.	23	23
22	19	37	13	22	10	3	22	22		47	24
23	19	23	14	23	9	40	23	23	1	11	24
24	19	8	15	24	9	18	22	24	1	34	23
25	18	53	15	25	8	56	22	25	1	58	24
26	18	38	15	26	8	34	22	26	2	21	23
27	18	23	15	27	8	11	23	27	2	45	24
28	18	7	16	28	7	48	23	28	3	8	23
29	17	50	17					29	3	32	24
30	17	34	16					30	3	55	23
31	17	18	16					31	4	18	23

Año Segundo.

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	gra.	M.	dife.
1	4	41	23	1	15	10	18	1	22	8	9
2	5	4	23	2	15	28	18	2	22	16	8
3	5	27	23	3	15	43	18	3	22	23	7
4	5	50	23	4	16	3	17	4	22	30	7
5	6	13	23	5	16	21	18	5	22	37	7
6	6	35	22	6	16	57	16	6	22	43	6
7	6	58	23	7	16	54	17	7	22	50	7
8	7	20	22	8	17	10	16	8	22	56	6
9	7	43	23	9	17	27	17	9	23	1	5
10	8	5	22	10	17	42	15	10	23	5	4
11	8	26	21	11	17	58	16	11	23	10	5
12	8	48	22	12	18	13	15	12	23	14	4
13	9	10	22	13	18	28	15	13	23	17	3
14	9	32	22	14	18	42	14	14	23	20	3
15	9	53	21	15	18	57	15	15	23	73	3
16	10	15	22	16	19	10	13	16	23	26	3
17	10	36	21	17	19	24	14	17	23	28	2
18	10	57	21	18	19	38	14	18	23	29	1
19	11	18	21	19	19	50	12	19	23	30	1
20	11	38	20	20	20	3	13	20	23	31	1
21	11	58	20	21	20	15	12	21	23	31	
22	12	18	20	22	20	27	12	22	23	31	
23	12	38	20	23	20	39	12	23	23	30	1
24	12	58	20	24	20	51	12	24	23	29	1
25	13	18	20	25	21	1	10	25	23	28	1
26	13	37	19	26	21	11	10	26	23	26	2
27	13	56	19	27	21	22	11	27	23	24	2
28	14	15	19	28	21	32	10	28	23	21	3
29	14	34	19	29	21	41	9	29	23	18	3
30	14	52	18	30	21	50	9	30	23	15	3
				31	21	59	9				

Año Segundo.

Iulio.				Agosto.				Septiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias	grad.	M	dife.	dias.	grad	M	dife.
1	23	11	4	1	18	4	5	1	8	19	21
2	23	6	5	2	17	49	15	2	7	57	22
3	23	1	5	3	17	34	15	3	7	35	22
4	22	56	5	4	17	19	15	4	7	[illegible]	23
5	22	51	5	5	17	2	17	5	6	50	22
6	22	45	6	6	16	46	[illegible]	6	6	28	22
7	22	38	7	7	16	28	18	7	6	5	23
8	22	32	6	8	16	12	16	8	5	43	22
9	22	26	6	9	15	54	18	9	5	20	23
10	22	8	8	10	15	37	17	10	4	57	23
11	23	10	8	11	15	19	18	11	4	35	22
12	22	2	8	12	15	1	18	12	4	11	24
13	21	54	8	13	14	43	18	13	3	48	23
14	21	44	10	14	14	25	18	14	3	25	23
15	21	35	9	15	14	6	19	15	3	2	23
16	21	25	10	16	13	47	9	16	2	39	23
17	21	16	9	17	13	28	19	17	2	15	24
18	21	5	11	18	13	9	19	18	1	52	23
19	20	54	11	19	12	50	19	19	1	29	23
20	20	44	10	20	12	29	21	20	1	6	23
21	20	32	12	21	12	9	20	21		42	24
22	20	20	12	22	11	49	20	22	Sept.	18	24
23	20	8	12	23	11	29	20	23	Aust.	5	23
24	19	58	10	24	11	9	20	24		29	24
25	19	44	14	25	10	48	21	25		52	23
26	19	30	14	26	10	28	20	26	1	16	24
27	19	17	13	27	10	6	22	27	1	40	24
28	19	3	14	28	9	45	21	28	2	3	23
29	18	49	14	29	9	24	21	29	2	26	23
30	18	34	15	30	9	2	22	30	2	49	23
31	18.	19	15	31	8	40	22				

Año Segundo.

Octubre.				Nouiembre.				Deziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife	dias.	grad.	M	dife.	dias.	gra.	M.	dife
1	3	13	24	1	14	31	19	1	21	55	10
2	3	37	24	2	14	51	20	2	22	4	9
3	4	0	23	3	15	10	19	3	22	12	8
4	4	23	23	4	15	28	18	4	22	21	9
5	4	46	23	5	15	47	19	5	22	29	8
6	5	10	24	6	16	5	18	6	22	36	7
7	5	32	22	7	16	23	18	7	22	43	7
8	5	55	23	8	16	40	17	8	22	50	7
9	6	19	24	9	16	58	18	9	22	56	6
10	6	42	23	10	17	15	17	10	23	1	5
11	7	5	23	11	17	32	17	11	23	6	5
12	7	28	23	12	17	48	16	12	23	11	5
13	7	50	22	13	18	4	16	13	23	15	4
14	8	12	22	14	18	20	16	14	23	19	4
15	8	35	23	15	18	35	15	15	23	22	3
16	8	57	22	16	18	51	16	16	23	25	3
17	9	19	22	17	19	5	14	17	23	27	2
18	9	41	22	8	19	20	15	18	23	29	2
19	10	3	22	19	19	35	15	19	23	30	1
20	10	25	22	20	19	48	13	20	23	31	1
21	10	46	21	21	20	1	13	21	23	31	
22	11	8	22	22	20	14	13	22	23	31	
23	11	29	21	23	20	27	13	23	23	30	1
24	11	50	21	24	20	40	13	24	23	29	1
25	12	11	21	25	20	52	12	25	23	28	1
26	12	32	21	26	21	3	11	26	23	26	2
27	12	52	20	27	21	14	11	27	23	23	3
28	13	12	20	28	21	24	10	28	23	20	3
29	13	33	21	29	21	35	11	29	23	17	3
30	13	52	19	30	21	45	10	30	23	13	4
31	14	12	20					31	23	8	5

Año Tercero.

Enero.				Febrero.				Março.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad	M	dife.
1	23	3	5	1	17	4	7	1	7	31	23
2	22	58	5	2	16	47	17	2	7	8	23
3	22	51	7	3	16	29	18	3	6	46	22
4	22	45	6	4	16	11	18	4	6	22	24
5	22	38	7	5	15	53	18	5	5	59	23
6	22	31	7	6	15	35	18	6	5	36	23
7	22	23	8	7	15	16	19	7	5	13	23
8	22	16	7	8	14	57	19	8	4	49	24
9	22	8	8	9	14	38	19	9	4	26	23
10	21	59	9	10	14	18	20	10	4	2	24
11	21	49	10	11	1[illegible]	58	20	11	3	39	23
12	21	39	10	12	13	38	20	12	3	16	23
13	21	29	10	13	13	18	20	13	2	52	24
14	21	19	10	14	12	58	20	14	2	28	24
15	21	8	11	15	12	38	20	15	2	4	24
16	20	56	12	16	12	17	21	16	1	41	23
17	20	45	11	17	11	56	21	17	1	18	23
18	20	33	12	18	11	35	21	18		54	24
19	20	20	13	19	11	13	22	19		30	24
20	20	7	13	20	10	52	21	20	Auft.	6	24
21	19	54	13	21	10	30	22	21	Sept.	18	24
22	19	40	14	22	10	8	22	22		41	23
23	19	26	14	23	9	46	22	23	1	5	24
24	19	11	15	24	9	24	22	24	1	29	24
25	18	57	14	25	9	1	23	25	1	52	23
26	18	42	15	26	8	39	22	26	2	15	23
27	18	27	15	27	8	17	22	27	2	39	24
28	18	11	16	28	7	54	23	28	3	2	23
29	17	54	17					29	3	26	24
30	17	38	16					30	3	49	23
31	17	21	17					31	4	12	23

Año Tercero.

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad	M.	dife.	dias.	grad	M.	dife.
1	4	35	23	1	15	6	18	1	22	5	[illegible]
2	4	58	23	2	15	24	18	2	22	13	8
3	5	21	23	3	15	42	18	3	22	21	8
4	5	44	23	4	15	59	17	4	22	28	7
5	6	7	23	5	16	17	18	5	22	35	7
6	6	30	23	6	16	33	16	6	22	41	6
7	6	52	22	7	16	50	17	7	22	48	7
8	7	14	22	8	17	6	16	8	22	54	6
9	7	37	23	9	17	23	17	9	22	59.	5
10	7	59	22	10	17	39	16	10	23	4	5
11	8	21	22	11	17	54	15	11	23	9	5
12	8	43	22	12	18	9	15	12	23	13	4
13	9	5	22	13	18	24	15	13	23	16	3
14	9	27	22	14	18	39	15	14	23	20	4
15	9	48	21	15	18	53	14	15	23	23	3
16	10	9	21	16	19	7	14	16	23	25	2
17	10	30	21	17	19	21	14	17	23	27	2
18	10	51	21	18	19	35	14	18	23	29	2
19	11	12	21	19	19	47	12	19	23	30	1
20	11	33	21	20	70	0	13	20	23	31	1
21	11	53	20	21	20	12	12	21	23	31	
22	12	14	21	22	20	25	13	22	23	31	
23	12	34	20	23	20	36	11	23	23	30	1
24	12	53	19	24	20	48	12	24	23	29	1
25	13	13	20	25	20	58	10	25	23	28	1
26	13	32	19	26	21	9	11	26	23	27	1
27	13	51	19	27	21	19	10	27	23	25	2
28	14	10	19	28	21	29	10	28	23	22	3
29	14	29	19	29	21	39	10	29	23	19	3
30	14	48	19	30	21	48	9	30	23	16	3
				31	21	57	9				

Año

Año Tercero.

Iulio.				Agosto.				Septiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	grad.	M	dite.	dias.	grad.	M	dife	dias.	grad.	M	dife.
1	23	12	4	1	18	8	15	1	8	24	22
2	23	8	4	2	17	53	15	2	8	2	22
3	23	4	4	3	17	38	15	3	7	40	22
4	22	59	5	4	17	22	16	4	7	18	22
5	22	53	6	5	17	6	16	5	6	55	23
6	22	47	6	6	16	50	16	6	6	33	22
7	22	40	7	7	16	33	17	7	6	11	22
8	22	34	6	8	16	16	17	8	5	48	23
9	22	27	7	9	15	59	17	9	5	25	23
10	22	20	7	10	15	41	18	10	5	3	22
11	22	12	8	11	15	24	17	11	4	40	23
12	22	4	8	12	15	6	18	12	4	17	23
13	21	56	8	13	14	48	18	13	3	54	23
14	21	47	9	14	14	29	19	14	3	31	23
15	21	38	9	15	14	10	9	15	3	8	23
16	21	28	10	16	13	51	19	16	2	44	24
17	21	18	10	17	13	32	19	17	2	21	23
18	21	8	10	18	13	13	19	18	1	58	23
19	20	57	11	19	12	54	19	19	1	35	23
20	20	46	11	20	12	34	20	20	1	11	24
21	20	35	11	21	12	14	20	21		48	23
22	20	24	11	22	11	55	19	22	Sept.	24	24
23	20	11	13	23	11	34	21	23		00	24
24	19	59	12	24	11	14	20	24	Auſt.	23	23
25	19	46	13	25	10	53	21	25		46	23
26	19	33	13	26	10	32	21	26	1	10	24
27	19	19	14	27	10	11	21	27	1	34	24
28	19	6	13	28	9	50	21	28	1	58	24
29	18	52	14	29	9	30	20	29	2	21	23
30	18	38	14	30	9	8	22	30	2	44	23
31	18	23	15	31	8	46	22				

Año Tercero.

Octubre.				Nouiembre.				Deziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.
1	3	7	23	1	14	27	20	1	21	52	10
2	3	31	24	2	14	46	19	2	22	1	9
3	3	54	23	3	15	5	19	3	22	10	9
4	4	18	24	4	15	24	19	4	22	8	8
5	4	41	23	5	15	42	18	5	22	27	9
6	5	4	23	6	16	0	18	6	22	34	7
7	5	27	23	7	16	18	18	7	22	40	6
8	5	50	23	8	16	36	18	8	22	47	7
9	6	13	23	9	16	53	17	9	22	53	6
10	6	36	23	10	17	11	18	10	22	59	6
11	6	59	23	11	17	28	17	11	23	5	6
12	7	22	23	12	17	44	16	12	23	10	5
13	7	45	23	13	18	0	16	13	23	14	4
14	8	7	22	14	18	16	16	14	23	18	4
15	8	29	22	15	18	32	16	15	23	21	3
16	8	51	22	16	18	47	15	16	23	24	3
17	9	14	23	17	19	3	16	17	23	26	2
18	9	36	22	18	19	17	14	18	23	28	2
19	9	58	22	19	19	31	14	19	23	30	2
20	10	19	22	20	19	45	[illegible]	20	23	31	1
21	10	41	22	21	19	58	[illegible]	21	23	3	
22	11	2	21	22	20	11	13	22	23	31	
23	11	24	22	23	20	25	14	23	23	30	1
24	11	45	21	24	20	37	12	24	23	29	1
25	12	6	21	25	20	49	17	25	23	28	1
26	12	27	21	26	21	0	11	26	23	26	2
27	12	47	20	27	21	11	11	27	23	24	2
28	13	8	21	28	21	23	12	28	23	21	3
29	13	28	20	29	21	33	10	29	23	17	4
30	13	47	19	30	21	42	9	30	23	14	3
31	14	7	20					31	23	9	5

Año

Año Bisexto.

Enero.				Febrero.				Marco.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife.
1	23	4	5	1	17	9	16	1	7	14	23
2	22	59	5	2	16	51	18	2	6	51	23
3	22	53	6	3	16	33	18	3	6	28	23
4	22	47	6	4	16	15	18	4	6	5	23
5	22	40	7	5	15	57	18	5	5	42	23
6	22	33	7	6	15	39	18	6	5	19	23
7	22	26	7	7	15	21	18	7	4	55	24
8	22	18	8	8	15	2	19	8	4	32	23
9	22	10	8	9	14	42	20	9	4	8	24
10	22	1	9	10	14	23	19	10	3	44	24
11	21	51	10	11	14	3	20	11	3	21	23
12	21	42	9	12	13	44	19	12	2	57	24
13	21	32	10	13	13	24	20	13	2	34	23
14	21	22	10	14	13	3	21	14	2	10	24
15	21	10	12	15	12	43	20	15	1	47	23
16	20	59	11	16	12	22	21	16	1	23	24
17	20	48	11	17	12	1	21	17	1	0	23
18	20	36	12	18	11	40	21	18		36	24
19	20	23	13	19	11	18	22	19	Auſt.	12	24
20	20	10	13	20	10	57	21	20	Sept.	12	24
21	19	57	13	21	10	35	22	21		36	24
22	19	44	13	22	10	13	22	22		59	23
23	19	30	14	23	9	51	22	23	1	23	24
24	19	15	15	24	9	29	22	24	1	47	24
25	19	0	15	25	9	7	22	25	2	10	23
26	18	45	15	26	8	45	22	26	2	33	23
27	18	30	15	27	8	22	23	27	2	57	24
28	18	15	15	28	8	0	22	28	3	20	23
29	17	58	17	29	7	37	23	29	3	43	23
30	17	42	16					30	4	6	23
31	17	25	17					31	4	30	24

Año Bisexto.

Abril.				Mayo.				Iunio.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad	M.	dife.	dias.	grad	M.	dife.
1	4	53	23	1	15	20	18	1	22	11	8
2	5	16	23	2	15	38	18	2	22	19	8
3	5	39	23	3	15	55	17	3	22	27	8
4	6	1	22	4	16	12	17	4	22	34	7
5	6	24	23	5	16	29	17	5	22	40	6
6	6	47	23	6	16	46	17	6	22	46	6
7	7	9	22	7	17	3	17	7	22	52	6
8	7	31	22	8	17	19	16	8	22	58	6
9	7	54	23	9	17	35	16	9	23	3	5
10	8	16	22	10	17	50	15	10	23	8	5
11	8	38	22	11	18	6	16	11	23	12	4
12	9	0	22	12	18	20	14	12	23	16	4
13	9	22	22	13	18	35	15	13	23	19	3
14	9	43	21	14	18	49	14	14	23	22	3
15	10	4	21	15	19	4	15	15	23	25	3
16	10	25	21	16	19	17	13	16	23	27	2
17	10	46	21	17	19	31	14	7	23	28	1
18	11	7	21	18	19	44	13	18	23	29	1
19	11	28	21	19	19	57	13	19	23	30	1
20	11	48	20	20	20	9	12	20	23	31	1
21	12	8	20	21	20	22	13	21	23	31	
22	12	29	21	22	20	33	11	22	23	31	
23	12	49	20	23	20	45	12	23	23	30	1
24	13	8	19	24	20	56	11	24	23	29	1
25	13	28	20	25	21	7	11	25	23	27	2
26	13	47	19	26	21	17	10	26	23	25	2
27	14	6	19	27	21	27	10	27	23	23	2
28	14	24	18	28	21	36	9	28	23	20	3
29	14	43	19	29	21	46	10	29	23	17	3
30	15	2	19	30	21	55	9	30	23	13	4
				31	22	3	8				

Año Bisexto.

Iulio.				Agosto.				Septiembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias	grad.	M	dife.	dias.	grad.	M	dife	dias.	grad.	M	dife.
1	23	8	5	1	17	57	15	1	8	7	22
2	23	4	4	2	17	42	15	2	7	46	21
3	22	59	5	3	17	26	16	3	7	24	22
4	22	54	5	4	17	10	16	4	7	1	23
5	22	48	6	5	16	53	17	5	6	39	22
6	22	41	7	6	16	37	16	6	6	17	22
7	22	35	6	7	16	20	17	7	5	54	23
8	22	29	6	8	16	3	17	8	5	31	23
9	22	22	7	9	15	45	18	9	5	8	23
10	22	14	8	10	15	28	17	10	4	45	23
11	22	6	8	11	15	10	18	11	4	23	22
12	21	57	9	12	14	52	18	12	4	0	23
13	21	49	8	13	14	34	18	13	3	37	23
14	21	39	10	14	14	15	19	14	3	13	24
15	21	30	9	15	13	56	19	15	2	50	23
16	21	21	9	16	13	38	18	16	2	27	23
17	21	10	11	17	13	20	18	17	2	4	23
18	21	0	10	18	13	0	20	18	1	40	24
19	20	49	11	19	12	40	20	19	1	17	23
20	20	38	11	20	12	20	20	20		54	23
21	20	26	12	21	12	0	20	21		30	24
22	20	14	12	22	11	39	21	22	Aust.	6	24
23	20	1	13	23	11	19	20	23	Sept.	17	23
24	19	49	12	24	10	58	21	24		41	24
25	19	37	12	25	10	37	21	25	1	4	23
26	19	23	14	26	10	17	20	26	1	28	24
27	19	10	13	27	9	56	21	27	1	52	24
28	18	55	15	28	9	35	21	28	2	15	23
29	18	41	14	29	9	13	22	29	2	38	23
30	18	27	14	30	8	51	22	30	3	2	24
31	18	12	15	31	8	29	22				

Año Bisexto.

Octubre.				Nouiembre.				Deziembre.			
Declinacion.				Declinacion.				Declinacion.			
dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.	dias.	grad.	M.	dife.
1	3	25	23	1	14	42	20	1	21	59	9
2	3	48	23	2	15	1	19	2	22	8	9
3	4	12	24	3	15	19	18	3	22	16	8
4	4	36	24	4	15	38	19	4	22	24	8
5	5	0	24	5	15	56	18	5	22	32	8
6	5	22	22	6	16	14	18	6	22	39	7
7	5	44	22	7	16	32	18	7	22	46	7
8	6	7	23	8	16	49	17	8	22	53	7
9	6	30	23	9	17	7	18	9	22	59	6
10	6	53	23	10	17	24	17	10	23	4	5
11	7	16	23	11	17	40	16	11	23	9	5
12	7	39	23	12	17	57	17	12	23	13	4
13	8	2	23	13	18	12	15	13	23	7	4
14	8	24	22	14	18	28	16	14	23	20	3
15	8	46	22	15	18	43	15	15	23	23	3
16	9	8	22	16	18	59	16	16	23	26	3
17	9	30	22	17	19	13	14	17	23	28	2
18	9	52	22	18	19	28	15	18	23	29	1
19	10	14	22	19	19	41	13	19	23	30	1
20	10	36	22	20	19	55	14	20	23	31	1
21	10	57	21	21	20	8	13	21	23	31	
22	11	19	22	22	20	21	13	22	23	31	
23	11	40	21	23	20	34	13	23	23	30	1
24	12	1	21	24	20	46	12	24	23	29	1
25	12	22	21	25	20	57	11	25	23	27	2
26	12	42	20	26	21	8	11	26	23	25	2
27	13	2	20	27	21	20	12	27	23	22	3
28	13	22	20	28	21	30	10	28	23	19	3
29	13	43	21	29	21	40	10	29	23	15	4
30	14	3	20	30	21	50	10	30	23	10	5
31	14	22	19					31	23	5	5

Para que el Piloto en qualquier paraje que se halle, sepa el altura del polo, ò apartamiento de la Equinoccial, que todo es vno, le seran necessarias quatro cosas. La primera saber por las tablas precedentes lo q̃ el Sol en qualquier dia declina de la Equinoccial, y para que parte. La segunda tomar por el Astrolabio su altura mayor sobre el Orizonte, y lo que se llega mas al Zenit, que serà al medio dia en punto. La tercera considerar para que parte echan las sombras los cuerpos oppacos que estuuieren a perpendiculo sobre el Orizonte, si al Norte, ò al Sur: y cõ esto, y la declinacion del Sol en aquel dia, y su altura sobre el Orizonte se forman quatro reglas por las quales se sabra el altura del lugar que se pretende. La quarta, y vltima es vna equacion a las declinaciones, respecto los varios sitios de los lugares donde el Nauegante se halla reduzidos al Meridiano donde las tablas se composieron.

Vso de las tablas precedentes de las declinaciones

POr quanto las tablas estan compuestas por quatro años tres comunes, y vno Bisexto, es necessario primero de todo saber de q̃ tabla de las quatro se ha de vzar por este modo. De vuestra Era sacareis todos los ciẽtos, y todos los veyntes, y todos los quatros que huuiere: y sobrando vno vsareis de la primera tabla. si sobraren dos de la segunda, y si tres de la tercera: y finalmente no sobrando nada seruirà la quarta que es del año Bisexto. Sabiendo por este modo el año y la tabla que sirue, entrareis en ella con el mes que hallareis encima en la cabeça de la tabla, y el dia en la primera columna del tal mes, y enfrẽte del dia os mostrarà los grados, y minutos: en la segunda, y tercera columna que el Sol tiene de declinacion. Aduertiendo que desde veynte de Março hasta veynte y dos de Septiembre anda el Sol de la parte del Norte, y desde 23. de Septiembre hasta 19. de Março tiene la declinaciõ para el Sur. La quarta columna muestra los minutos de diferencia qne tiene en crecer, ò menguar esta declinacion de vn dia para otro, y puedẽ seruir estas diferencias para las equaciones de los Meridianos que adelante se trata.

Exemplo

Exemplo.

QViero ſaber la declinacion que el Sol tiene en veynte da Febrero año 1626. el qual por la regla es el ſegundo deſpues de Biſexto: porque quitando los veyntes, y de los ſeis que ſobrã quitando quatro quedan dos; por lo que entrarè en la tabla del ſegundo año, buſcando encima Febrero, y abaxo en la primera columna del dicho mes, veynte dias que enfrente dellos ſeñala 10. grados 46. minutos, y ſiendo de 23. de Septiẽbre haſta 19. de Março diré que la tal declinacion de 10. grados, 46. minutos, es para la parte del Sur.

Otro Exemplo.

EN quinze de Mayo año 1628. quiero ſaber la declinacion del Sol: y porque ſacando los quatros que ay en el ocho no ſobra nada, dirè el tal año ſer Biſexto: entrando en ſu tabla con Mayo en lo alto tomare en la primera columna los 15. dias, y enfrente dellos hallarè 19. grados, 4. minutos de declinacion para el Norte, por quanto ſe toma deſde veynte de Março haſta 22. de Septiembre.

CAPITVLO III.

Del Aſtrolabio, y ſus Reglas para ſaber las alturas por el Sol.

POr ſer el Aſtrolabio vn inſtrumento tan conocido, y vzado de los Nauegantes, me parece eſcuſado tratar ſu fabrica: ſolamente digo que para ſe examinar ſe eſtà bien graduado, y niuelado ſe colgara de vn cordel vna peſa que baxe a perpendiculo donde juega el anillo por donde ſe cuelga el Aſtrolabio: y ſi el tal perpendiculo cayere derechamente ſobre el diametro que diuide el Aſtrolabio de alto a baxo, eſtarà cierto: y tambien quando conformare el Sol que ſe toma por vna parte, con lo que ſe toma por la otra.

Tomase el Sol vn poco antes de medio dia quando va su altura creciendo sobre el Orizonte, hasta q̃ buelue a mengua; notando la mayor de aquel dia, colgado el Astrolabio por el anillo de la mano ysquierda, buelto el hombro derecho al Sol, y leuantando, ò baxando con la otra mano la regla, hasta que por el agujero de la veleta alta entre el rayo del Sol, y vaya a herir de medio a medio el otro agujero de la veleta baxa, notando el grado preciso que cortare en la perte graduada.

Los Pilotos de los puertos de Castilla traen sus Astrolabios graduados començando el numero del Orizonte, y acabando los 90. grados enel Zenit, y segun esto hazen sus reglas al Sol: pero los Portugueses graduan el Astrolabio diferente, comẽçando del Zenit, y acabando los 90. grados enel Orizonte; que para las reglas del Sol parece este modo mas facil, por quanto en la cuenta no se habla en complemento sino en los grados que muestra la regla del Astrolabio hasta el Zenit; mas para que no falte nada, y cadaqual tome lo que mejor le pareciere, pondremos entrambos modos con sus reglas.

Es muy facil saber para que parte el Sol echa las sombras al medio dia en qualquier tiempo, y lugar donde nos hallemos; que sino es quando se pone enel Zenit, que entonces no hazen los cuerpos sombra alguna; fuera desta postura, y declinando del Zenit hazia el Orizonte, luego muestran las sombras declinaren al Norte, ò al Sur: y tanto seran mayores, quanto mas se apartare el Sol del Zenit. Por lo que mostrarà el aguja en este tiempo la parte para donde declinã las sombras, y por ellas se regira el Piloto, que como siempre muestran el rumbo de Norte Sur, no dara lugar a engaño en las sombras.

Las Reglas del Sol que vzan los Pilotos Portugueses.

Primera.

EL Sol en la equinoccial, estareis en tanta altura para donde fuerẽ las sombras quanto mostrare el Astrolabio.

Se-

Segunda.

EL Sol enel Zenit,eſtareis en tanta altura, quanta fuere la declinacion para la meſma parte.

Tercera.

EL Sol,y ſombras hazia vna meſma parte , juntad los grados de la declinacion a los del Aſtrolabio,y la ſumma ſerá el altura a la parte de las ſombras.

Exemplo.

LAs dos reglas primeras por claras no tienen neceſsidad de exẽplo,y dandole a la tercera, pongo que tomè el Sol al medio dia en 15. de Mayo de 1626.años,y lo hallè apartado del Zenit 18.grados, 35. minutos,con declinacion para el Norte,19.grados,4.minutos, y las ſombras para la meſma parte. Por lo que juntos eſtos dos numeros, hazen 37. grados,39.minutos;y tantos diré que eſtoi apartado de la Equinoccial, y tengo de altura para el Norte.

Mas en 20.de Febrero del meſmo año,tome el Sol al medio dia,y lo hallè apartado del Zenit,25.grados,15.minutos, con declinacion de 10. grados,46. minutos , de la parte del Sur, y las ſombras para la meſma parte.Iuntando eſtos dos numeros hazen 36.grados,1.minuto, y otros tantos tendre, de altura del polo para el Sur.

Quarta.

SOl, y ſombras a diferentes partes : ſi los grados de la declinacion, y la diferencia del Zenit fueren iguales , eſtareis en la Equinoccial: ſi deſiguales,quitareis el menor numero del mayor, y lo reſtante ſerà el altura del polo para la parte del mayot numero.

Exemplo para quando las declinaciones fueren iguales.

EN veynte de Febrero año 1626.tomè el altura del Sol al medio dia,y lo hallè apartado del Zenit,10.grados,46.minutos,echando las ſombras al Norte:y otros tantos grados,y minutos tenia en eſte dia de declinacion para el Sur:dire luego eſtoi en la Equinoccial.

Mas en 15. de Mayo año 1628. tome el Sol al medio dia , y diſtaua del Zenit,19.grados,4.minutos,echando las ſombras al Sur,y otros tantos tenia de declinacion al Norte:por lo que tambien dirè eſtar en la Equinoccial.

Otro exemplo,quando las diſtancias fueren deſiguales.

EN veynte de Febrero año 1626.tiene el Sol de declinacion para el Sur 10.grados,46.minutos,y tomando el altura al medio dia hallé diſtaua del Zenit , 6.grados, 25.minutos,echando las ſõbras para el Norte.Por lo qual ſe tirare de 10.grados,46.minutos,como numero mayor, 6.grados, 25. minutos, reſtarà 4.grados, 21. minuto;y otros tantos eſtareis apartado de la Equinoccial para el Sur, por ſer el mayor numero la declinacion del Sol para el Sur.

Mas en quinze de Mayo año 1628.tiene el Sol de declinacion para el Norte 19.grados,4.minutos: y tomando el altura Meridiana en eſte dia hallè diſtaua del Zenit.38.grados,17.minutos, echando las ſombras al Sur.Sacando de los 38.grados,17.minutos,como numero mayor 19 grados, 4.minutos,reſtarà 19.grados, 13. minutos , y otros tantos dirè que ſe leuanta el polo del Sur , ò que eſtais apartado de la Equinoccial para el Sur què todo es vno , por ſer la diſtancia del Sol al Zenit mayor que la declinacion del Sol:y las ſombras echaren a la parte contraria.

Las Reglas del Sol que vzan en Caſtilla.

Primera.

TOmando el Sol en 90. grados de la altura, vereis los grados, y minutos de declinacion que el Sol tieue eſſe dia, y eſſo eſtareis apartado de la Eqninoccial hazia la parte del Sol.

Segunda.

TOmando el Sol en menos de 90. grados de altura, ſino tuuiere eſſe dia declinacion, lo que a ſu altura faltare para 90. grados, eſſo eſtareis apartado de la Equinoccial hazia la parte de las ſombras.

Tercera.

QVando el Sol, y ſombras anduuieren hazia vna meſma parte, veremos lo que le falta para 90. grados a la altura en que ſe tomare al Sol; y lo que faltare junto con la declinacion deſſe dia es lo que eſtamos apartados de la Equinoccial hazia la parte donde fueren el Sol, y ſombras

Exemplo.

EN 15. de Mayo de 1626. tomé con el Aſtrolabio el altura del Sol al medio dia ſobre el Orizonte, y lo hallè en 71. grados, 25. minutos, que para llegar al Zenit le faltaua 18. grados, 35. minutos; eſtos juntos con la declinacion del Sol de aquel dia de 19. grados, 4. minutos, para el Norte, y las ſombras a la meſma parte haze todo 37. grados, 39. minutos. Y otro tanto eſtaré apartado de la Equinoccial hazia el Norte, que es la parte del Sol, y de las ſombras.

Mas en 20.de Febrero del mesmo año tomè el Sol al medio dia sobre el Orizonte, y lo hallé de 64.grados,45. minutos; que para llegar al Zenit le faltaua 25.grados,15. minutos: estos juntos con la declinacion, que es 10.grados,46.minutos haze 36.grados,1. minuto ; y otro tanto estoi apartado de la Equinoccial hazia el Sur que es la parte del Sol, y sombras.

Quarta.

QVando la declinacion del Sol,y las sombras fuerē diferentes, juntaremos el altura del Sol sobre el Orizonte, con la declinacion ; y si todo junto fuere 90.grados justos estaremos en la Equinoccial;mas si todo junto passare de 90.grados, lo que passa estamos de la Equinoccial hazia la parte del Sol : y si todo junto altura , y declinacion fuere menos de 90. grados estaremos apartados de la Equinoccial hazia la parte de las sombras.

Exemplo.

EN 15. de Febrero año 1626. que es segundo despues de Bisexto, tomè el Sol sobre el Orizonte en 77. grados 27. minutos, con declinacion al Sur;y las sombras al Norte, junto 12. grados, 33. minutos de declinacion con 77.grados, 27 minutos de altura,y todo junto haze 90.grados justos.Por lo que dirè que estoy en la Equinoccial;porque siendo Sol,y sombras diferentes;altura, y de declinaciō haze 90.grados justos

Otro Exemplo.

EN primero de Enero del dicho año,tomè el Sol al medio dia, y lo hallé sobre el Orizonte,87.35.minutos,siendo Sol,y sombras diferentes;estos juntos con la declinacion del Sol de aquel dia, que es 23,grados,1.minuto , para el Sur haze summa de 110.grados,36.minutos , los quales passan de 90.por 20 grados,36. minutos: pues dirè luego que estoy apartado de la Equinoccial, hazia el Sur, q e

es

es la parte de la declinacion los 20.grados,36.minutos; porque ſiendo Sol,y ſombras diferentes,altura del Sol,y declinacion,todo junto,paſſó de 90.grados.

Otro Exemplo.

EN 15.de Octubre del dicho año,tomè el Sol al medio dia, y lo hallé en 53.grados,20.minutos,ſiendo Sol, y ſombras diferentes; eſtos juntos con la declinacion de aquel dia, que es 8. grados, 35. minutos para el Sur,haze ſumma de 61.grados,55.minutos , a los quales falta para 90. 28.grados,5.minutos; y otros tantos eſtoy apartado hazia la parte de las ſombras, que es al Norte, porque ſiendo Sol,y ſombras diferentes; y altura,y declinacion no llegan a 90.grados.

Noteſe , que aſsi como las tablas de las declinaciones del Sol mueſtran grados,y minutos, de la meſma manera la graduacion del Aſtrolabio, ſuppueſto no mueſtra mas que enteros , con todo para ſe hazer la cuenta juſta de las alturas, es neceſſario aduertir el moſtrador, que no cortando el grado al juſto; ſi cortare enel medio le daremos por el 30. minutos,y ſi enel tercio diremos tener mas 20.minutos, y el quarto de grado que corte,daremos por el 15.minutos,y aſsi para las demas partes en quanto ſe pudiere con la eſtimatiua hazer el tanteo.

CAPITVLO IIII.

Como ſe haze la Equacion a las declinaciones del Sol reſpecto los Meridianos.

POrque las tablas precedentes de las declinaciones del Sol ſe fabricaron para el Meridiano de Lisboa: claro eſtà que hallandoſe alguna embarcacion en otro qualquier paraje a Leſte della 15. grados,llegarà el Sol al tal Meridiano vna hora antes. Y eſtando 30.grados ſeran dos horas: y diſtando 90. grados llegarà ſeys horas antes; por lo que quando las declinaciones de vn dia para otro van creciendo aun en los tales parajes el Sol no ha llegado a tener la declina-

cion que en la tabla muestra tener aquel dia; y en tal caso se ha de quitar a la declinacion lo que le respondiere de horas de la diferencia de los Meridianos, respecto de lo que crece la declinacion de vn dia para otro. Y por el contrario, quando las declinaciones menguan, porque en los tales Meridianos Orientales a los de Lisboa aun el Sol no tiene diminuydo lo que quando llegue al de Lisboa; le añadiremos lo que respondiere a las horas del apartamiento del tal Meridiano, respecto de lo que auia de diminuyr en todo vn dia. Mas hallandose al Oeste del dicho Meridiano de Lisboa, todo succederà por el contrario, porque quando las declinaciones crecen auemos de añadir; por quanto el Sol tiene andado màs, quando llega al tal Meridiano Occidental: y por consiguiente crece màs su declinacion. Mas quando las declinaciones diminuyen, auemos de quitar; porque quanto màs se detiene en llegar al dicho Meridiano mas mengua su declinacion, segundo las horas que se aparta el tal Meridiano del de Lisboa respecto de lo que diminuye la declinacion de vn dia a otro.

Pedro Nuñes en su libro de Nauegacion no quiere se haga caso destas Equaciones, sino quando distaren los lugares para vna, y otra parte del Meridiano de Lisboa por mas de vna quarta de circulo, que son 90. grados, especialmente quando la diferencia de las declinaciones de vn dia a otro, no passa de doze minutos, que entonces el yerro no passarà de tres minutos, que para las obseruaciones de la mar no es notable.

Suppuesto este fundamento de Pedro Nuñes nauegando por el mar Occeano comprehendido entre la Costa de España, Guinea, Angola hasta el Cabo de buena Esperança: y de la otra parte toda la costa del Brasil, desde el Rio de la Plata al gran parà Rio de las Amazonas, y del Marañon, y tierra de Bacallaos: por quanto todos estes parajes, con las Islas de en medio, por no se apartaren del Meridiano de Lisboa, lo que mas 40. grados no tienen necessidad de Equacion alguna, aunque el Sol ande junto a los Equinoccios, donde son las mayores Equaciones.

Doblando el Cabo de buena Esperança, y nauegando para la India de Portugal por entre la Costa, y Isla de San Lorenço: tanto que llegardes a la primera punta de la tierra del Natal, Cabo de las corrientes, Baxos de la Iudia, Isla de Iuan de Noua, Costa de Moçambique, y la de Melinde en estes parajes igualareis la sexta parte de lo que se hallare en las tablas que en esse dia crece, ó mengua de vn dia a otro la declinacion del Sol.

Mas

Mas se nauegardes por fuera de la Isla de San Lorenço, passando por la Isla de Mascareñas, por la del Cisne, por la de Diego Rodrigues, por los baxos del Garajaó, saya de malla, siete hermanas, en Magadaxò, Cabo de Guardafuy, Isla de Cacotorà, por la entrada del seno Arabico, seno Persico, y Ormus, igualareis la quarta parte.

Dio, y toda la Costa de la India, Goa, Cochin, hasta el Cabo de Comorin, Isla de Ceilon, Islas de Maldiua, todo el golfo de Bengala, toda la Costa de Malaca, Isla de Samatra, hasta Piedra Blanca, igualareis la tercia parte.

Nauegando por esta parte de Oriente para la China, Iapon, Felipinas, Malucas, hasta lo mas Oriental de la nueua Ginea, y todas las Islas adjacentes en este golfo entre estos Meridianos, igualareis la mitad.

Nauegando al Oeste del Meridiano de Lisboa, entrando por las Islas que estan a la entrada del golfo de Merico, y llegando a la Española, Isla de Cuba, Cartagena, Nombre de Dios, Florida, hasta la Bermuda, y lo poco de Costa que ay desde el Rio de la Plata, hasta el estrecho de Magallanes; y entrando por el adentro toda la Costa de Chile hasta Panama, igualareis la sexta parte.

La punta de Iucatan, toda la enseada de nueua España, con el puerto de S. Iuan de Lua, la punta de la Costa del mar del Sur donde està la ciudad de Lima, y en esta mesma Costa, todo lo que ay desde el Cabo Blanco hasta el de las corrientes, con algunas Islas puestas entre estes Meridianos, ygualareis la quarta parte.

Siguiendo la dicha Costa hazia el Norte, desde el dicho Cabo de las corrientes, por California, Cabo del engaño, hasta el Cabo de la Cruz, Isla de los Cedros, la de los Paxaros, y las mas Orientales de las Islas de Salomon, se iguala la tercia parte.

Del Cabo de la Cruz hasta el Mendocino por la mesma Costa, con las Islas adjacentes a estos Meridianos, y toda la nueua Ginea, y Archipielago de San Lazaro, se iguala la mitad.

Exemplo para quando la declinacion crece.

PAra q̃ los nauegantes con mas claridad vzen destas Equaciones, me parecio poner dos exemplos, con los quales se entẽderà mejor lo dicho. A los 20. de Nouiẽbre año 1626. q̃ es el segũdo despues

del

del Bisexto; nauegando hazia Leste de la Costa d'España me hallè entre la Isla de San Lorenço, y la Costa de Moçambique. Hallo por las tablas que tiene en este dia el Sol de declinacion 19.grados 48.minutos y lo que crece de vn dia a otro son 13.minutos;y porque en estes parajes dize la Regla, que aueis de igualar la sexta parte; diminuireis la sexta parte de los 13.que seran dos minutos de los 19.grados,48.minutos,que tenia el Sol de declinacion aquel dia,y quedarà 19.grados 46.minutos; por quanto es el Meridiano en que estamos mas Oriental que el de Lisboa,y la equacion de la declinacion crece.

Mas se en este mesmo dia se hallaron en la Costa del mar del Sur,en la ciudad de Lima;ô en la nueua España,en San Iuan de Lua,nauegando de la Costa d'España al Oeste; a los 19.grados, 48 minutos, que el Sol tiene de declinacion,se le acrecentarà tres minutos que es la quarta parte de los 13.minutos, que el Sol crecio de vn dia a otro;y le daran al Sol de declinacion en este paraje,19.grados,51.minutos,por estaren los Meridianos destas partes mas Occidentales,que el de Lisboa,y la equacion crecer.

Exemplo para quando la declinacion mengua.

A Los veynte de Febrero año 1627. que es el tercero despues de Bisexto,nauegando a Leste de la Costa d'España: hallandome entre la Isla de San Lorenço; y la Costa de Moçambique;tiene el Sol de declinacion en las tablas 10. grados, 52. minutos,y lo que mengua de vn dia a otro son 21. minutos ; y la Regla manda en este pareje se iguale la sexta parte,que son 4. minutos,por lo que añadirè estos quatro minutos,a los 10. grados, y 52. minutos de la declinacion,y seran 10. grados, 56.minutos, por quanto es el Meridiano en que estamos mas Oriental que el de Lisboa , y la declinacion del Sol và menguando.

Mas si en este mesmo dia os hallardes por la Costa del mar del Sur,en la ciudad de Lima,ô en la nueua España en S. Iuan de Lua,nauegando de la Costa d'España al Oeste, quitareis los mesmos 4.minutos, a los 10.grados,52.minutos,que hallastes en las tablas declinacion el tal dia en estes parajes , y quedaràn 10.grados, 48. minutos, por estaren estos

Me-

Meridianos mâs Occidentales que el de Lisboa, y la declinacion del Sol và menguando.

Aduertencia necessaria.

PArtiẽdo de la Costa d'España y nauegando siempre hazia Leste hasta el mas Oriental de la nueua Ginea añadireis, o menguareis las igualaciones que las Reglas arriba os han mostrado; mas en caso que passeis adelante atrauesando el mar del Sur a demandar el estrecho de Magallanes, ò la Costa del Perù, tanto que os hallardes en derecho del Meridiano de las Islas de Salomon, igualareis dos tercios.

Passando todas las Islas de Salomon, atrauesando el golfo del mar del Sur hasta la entrada del estrecho de Magallanes, igualareis tres qnartos. Por todo el estrecho hasta el Rio de la Plata, igualareis cinco sexmos.

De alli a delante hasta llegar a la Costa d'España, igualareis otro tanto, quanto crece, ò mengua la declinacion de vn dia a otro, por se auer dado vna buelta al mundo, desde que se partio de la Costa d'España, para donde fueron compuestas las tablas de declinacion, hasta boluer a ella, nauegando siempre hazia el Oriente.

Mas si partieredes de alguno de los puertos d'España, nauegando siẽpre al Occidente, hareis vuestras igualaciones hasta la nueua Ginea, Archipielago de San Lazaro del modo que os muestran las Reglas acima puestas.

Passando destes parajes adelante, llegando a la China, Malucas, Felipinas, Iapon, igualareis a lo que creciere, ò menguare la declinacion del Sol en aquel dia de vno a otro cinco otauas.

Malucas, Iauà mayor, Samatra, todo el golfo de Bengala, Isla de Ceilon, hasta el cabo de Comorin, Goa Calecut, igualareis dos tercios.

Por todo el golfo de la India, Dio, Ormus, Sacotorá, Islas de Maldiua, y la de Mascareñas, la del Cisne, de Diego Rodrigues, baxos del Garajaõ, igualareis, tres quartos.

Toda la Isla de San Lorenço, Costa de Melinde, Moçambique, hasta el Cabo de buena Esperança, igualareis cinco sexmos.

Del Cabo de buena Esperança hasta boluer a la Costa d'España, igualareis

igualareis otro tanto, quanto creziere, ò menguare la declinacion del Sol, de vn dia a otro.

La demarcacion de los Meridianos para estas igualaciones, aunque no sean puntuales, no haze al caso, que en estas obseruaciones dies grados de longetud, mas a menos no causa yerro notable.

Exemplo para quando la declinacion crece.

EN veynte de Nouiembre año 1626. que es segundo despues del Bisexto, partiendo de la Costa d'España hazia el Oriente; para igualar las declinaciones, vzaremos de las reglas acima puestas hasta llegar a la China, Iapon, Felipinas, Malucas, y lo mas Oriental de la nueua Ginea. Mas queriendo destas partes passar la trauiesa del mar del Sur, por todo el golfo, y sus Islas, hasta llegar al estrecho de Magallanes. Hallareis en este dia tener el Sol de declinacion 19. grados, 48. minutos; y lo que crece de vn dia a otro son treze minutos: y porque en estes parajes tiene tres quartos de igualacion, que son 9. minutos: por lo que en este exemplo los auemos de restar de los 19. grados, 48. minutos, y quedaràn 19. grados, 39. minutos, y tantos tendra el Sol de declinacion en este paraje el tal dia, por se nauegar para el Oriẽte, y la declinacion crecer.

Mas si en este dia, hauiendo desembocado el estrecho de Magallanes, os hallardes cerca de la Costa d'España, hauiendo dado vna buelta a todo el globo, nauegando siempre al Oriente; en tal caso diminuyreis a los 19. grados, 48. minutos, que el Sol tiene de declinacion todos los treze minutos, que de vn dia a otro crece la declinacion del Sol, y quedaran 19. grados, 35. minutos.

Mas se en este mesmo dia partieres de la mesma Costa d'España al Oeste, vzareis de las reglas del Regimiento de las igualaciones acima hasta llegardes a la nueua Ginea, y Archipielago de San Lazaro. Mas partiendo destas partes para las Felipinas, Malucas, China, Iapon, Iauà mayor, Borneo, teniendo el Sol de declinacion 19. grados, 48. minutos; y lo que crece de vn dia a otro, 13. minutos, igualando cinco octauas, como dize la Regla en estes parajes, que seran 8. minutos, estos se añadiran a los 19. grados, 48. minutos, y quedarà toda la declinacion de 19. grados, 56. minutos, que en estes parajes dareis al Sol de declinaciõ, porque và creciendo quanto mas caminamos al Occidente.

Mas

Mas enel mesmo dia, nauegando siempre al Occidente por Malaca, atrauesando el golfo de Bengala, y el mar de la India, hásta llegar tanto auante como el Cabo de Buena Esperança, añadireis en estes parajes cinco sexmos, que son onze minutos, que junto a los 19. grados, 48 minutos, haze 19. grados, 59. minutos.

Mas se llegardes a la Costa d'España dando buelta al mundo, nauegã do siẽpre al Oeste, acrecentareis a los 19. gr. 48. M. todos los 13. M. q̃ creció la declinacion de vn dia al otro, y será todo 20. grad. 1. min. y tanto tendrá aquel dia el Sol de declinacion en la Costa d'España segundo la cuenta que traen los Nauegantes, por quanto se van siempre apartã do hazia el Occidente, y las declinacinnes van creciendo.

Exemplo para quando diminuye la declinacion.

EN veynte de Febrero año 1627. que es tercero despues de Bisexto saliendo de la Costa de España para el Oriente hasta llegar a la China, Iapon, Felipinas, Malucas, y a lo mas Oriental de la nueua Ginea: igualareis las declinaciones por las Reglas acima puestas. Pero si destes parajes quisierdes atraueçar el mar del Sur todo el golfo, y sus Islas, hasta llegar a la boca del estrecho de Magallanes. Hallareis en este dia tener el Sol de declinacion 10. grados, 52. minutos. Y lo que mengua de vn dia a otro, son 21. minuto: y porque en estes parajes se igualan tres quartas de lo que crece, ò mengua la declinacion, añadiremos 16. minutos a los 10. grados 52. minutos, y será todo 11. grados, 8. minutos. porque nauegando hazia el Oriente, quando las declinaciones menguan, se ha de añadir lo que le responde.

Mas en este mesmo dia, auiendo desembocado del estrecho, nauegando cerca de la Costa d'España, auiendo dado vna buelta al mundo siempre a Leste. En tal caso añadireis a los 10. grados, 52. minutos, que tiene el Sol de declinacion, todos los 21. minutos, que diminuye de vn dia a otro, y será todo 11. grados, 13. minutos, que tanta será en este dia la declinacion del Sol.

Mas si en este mesmo dia salierdes de la Costa d'España, nauegando siẽpre al Leste: para igualardes las declinaciones, vzareis de las Reglas acima puestas hasta llegardes a la nueua Ginea; y al Archipielago de S. Lazaro. Pero passando destas partes, y llegãdo a las Felipinas, Malucas, China,

China, Iapon, Iauà menor, Borneo, teniendo el Sol eſte dia de declinacion, 10. grados, 52. minutos; y lo que mengua de vn dia a otro, 21. minuto, igualareis cinco octauos, que ſon 13. minutos, los quales diminuireis de 10. grados, 52. minutos, y quedaran 10. grados, 39. minutos; porque nauegando, hazia el Occidente, quando las declinaciones menguan ſe ha de quitar lo que le reſponde.

Finalmente llegando a la Coſta d'Eſpaña donde aueis ſalido, nauegando ſiempre al Oeſte, dando vna buelta al mundo, diminuireis de los 10. grados, 52. minutos, que tiene el Sol declinacion en eſte dia; todos los 21. minutos, que diminuye de vn dia a otro, y quedaran 10. grados, 31. minutos; y tanta ſerá la declinacion de aquel dia.

Deſtos exemplos ſe infiere, por quanto las tablas de las declinaciones del Sol ſe compoſieron para vn cierto, y determinado Meridiano, y todo el eſpacio de tiempo que el Sol gaſta con el mouimiento del primer mobil, en dar vna buelta, ſaliendo de vn Meridiano haſta boluer al meſmo; ſe reparte en 24. eſpacios a que llaman horas. Luego partiendo dos embarcaciones deſte Meridiano en vn meſmo dia; la vna nauega hazia el Oriẽte, y la otra hazia el Occidente con vnas meſmas tablas de declinaciones; y auiendo entrambas dado buelta al mundo, ſe bueluan a juntar, en el meſmo puerto donde ſalieron, en otro dia cierto, y aun meſmo tiempo. Acontecerà a la que nauegò hazia el Oriente auer contado mas vn dia de lo que en la verdad tiene el Sol, por las tablas de diclinacion, porque como la embarcacion va ſiempre adquiriendo Meridianos mas Orientales, los dias que van contando ſon menores de 24. horas, y en cada 15. grados que van adquiriendo hazia el Oriente los dias que gaſtaron en eſte viage ſeran menores vna hora. Y ſe fueren 90. grados ſeran menores ſeys horas, y otro tanto eſpacio le faltarà al Sol para llegar a la declinacion, que las tablas mueſtran en aquel dia, ô para crecer, ó menguar. Y quando la embarcacion tenga dado toda la buelta por el Oriente, tendra adquirido 360. grados, que le reſponde vn dia entero. Y penſando el Nauegante, que llega al puerto vn cierto dia por la cuenta que trae de los dias menores; en la verdad, y por la cuenta de las tablas, y de los moradores del puerto, es vn dia antes; por lo que ſi en aquel dia las declinaciones crecen, claro eſtà que ſe ha de diminuyr todo lo que de vn dia a otro la declinacion crece; y quando la declinacion diminuye, ſe ha de acrecentar para venir al juſto con la declinacion de las tablas como verdadera, è inuariable.

Por-

Por el contrario ſuccede a la embarcacion que partio para el Occidente, que como ſe va apartando del Meridiano donde ſalio, es neceſſario al Sol con el mouimiento diurno andar mas de 24. horas para llegar a ſu Meridiano. Y por eſta cauſa va ſiempre el nauegante contando mayores dias, a cada 15. grados que ſe aparta del Meridiano donde ſalio vna hora, y en 90. grados ſeis horas, que tanto auran crecido los dias de la Nauegacion de los que mueſtran las tablas; por lo que no moſtraran lo que el Sol tiene andado en aquellas ſeis horas. Y finalmente hauiendo la embarcacion acabado de dar ſu buelta al mundo boluiendo dõde auia partido, aura conſumido en los dias de ſu nauegacion vn dia natural de 24. horas, reſpecto de los de las tablas; y por eſta cauſa llegára por ſu cuenta el Piloto al puerto vn dia antes de lo que mueſtran las tablas; y de la cuenta de los del puerto. En eſte caſo ſerâ neceſſario añadir todo lo que el Sol crece en declinacion en eſte dia de vn dia a otro, y diminuyr lo que en eſte dia diminuye, lo que todo quedará claro con eſte exemplo.

Exemplo.

PArten dos embarcaciones de la Barra de Lisboe el primero dia de Mayo de 1630. años haziendo ſus viajes, vna hazia el Oriente, y la otra a Poniente; y dando entrambas buelta al mundo, bueluen al meſmo puerto de Lisboa donde ſalieron en otro tal dia, primero de Mayo del año ſiguiente de 1631. que ſerâ tercero deſpues del Biſexto, y conforme las tablas tendra el Sol en eſte dia de declinacion 15. grados 6. minutos; y lo que crece de vn dia a otro, 18. minutos, eſte dia ſerà en Lisboa Iueues. Mas porque el que nauegô hazia el Oriente hazia mas chicos los dias, neceſſariamente en el fin de ſu viage le auia de ſobrar vn dia entero; y hallarà por ſu cuenta que llega al puerto de Lisboa el Viernes ſiguiente dos de Mayo; y por eſſo dirà que tiene el Sol de declinacion 15. grados, 24. minutos, lo que no puede ſer por auer llegado ſegundo las tablas el primero de Mayo; y no tener el Sol de declinacion mas de 15. grados, 6. minutos; por lo que auemos de quitar los 18. minutos, que el Sol en eſte tiempo crece de vn dia a otro para quedar lo que el Sol tiene de declinacion el primero de Mayo de 1631. que es lo verdadero; demas que ſiendo en Lisboa aquel dia Iueues y de carne, ſerà para los que vienen de la nauegacion por el Oriente,

Viernes,

Viernes, y dia de pescado, y contaran vn dia mas, que seran dos de Mayo.

Mas el que nauegò para el Occidente haziendo los dias mayores de necessidad enel fin del viage le auia de faltar vn dia, y hallar por su cuẽta, que llegaua al puerto de Lisboa Miercoles vispera del primer dia de Mayo, y que tenia el Sol de declinacion 14. grados, 48. minutos, lo que no puede ser, por ser el dia que llegó al puerto conforme las tablas primero de Mayo, y tener el Sol de declinacion en este dia 15. grados, 6. minutos, y para llegar a ellos auemos de añadir a los 14. grados, 48. minutos, que hallamos por nuestra cuenta los 18. minutos, que la declinacion crece en este dia de vno a otro; y sumarà todo 15. grados, 6. minutos, que tantos tiene el Sol enel Regimiento en primero de Mayo, que es lo verdadero. Y las dos embarcaciones por sus cuentas tendran diferencia de dos dias, porque la q̃ nauegô hazia el Oriente, piensa q̃ llega al puerto de Lisboa vn Viernes a dos de Mayo: y el que hazia el Occidente, piensa que llegò al puerto vn Miercoles vispera del primero de Mayo; y en la verdad de las tablas, y los de Lisboa llegaron entrambas embarcaciones el mesmo dia de Mayo.

CAPITVLO V.

Como por la Estrella del Norte se sabe el altura del polo.

AViendo tratado bastantemente, como por medio del Sol sepan los Nauegantes las alturas del polo, ó largura de los lugares, en qualquier parte que se hallaren. Será necessario consecutiuamente tratar como se sabra esta altuta por las estrellas fixas. Suppuesto que en esta parre la obseruacion del Sol preceda a todas las otras, como mas hallado su mouimiento, y declinaciones; y quãdo se toma ser dia claro; lo que no acontece con las estrellas, que como se obseruan de noche, los instrumentos no son tan ciertos en las operaciones, y pueden faltar en alguna parte. Mas porque muchas vezes succede enel mar auer borrascas, nieblas, y nubes gruesas, que se interponen entre el Sol, y nuestra vista al tiempo que pretendemos saber

ber por el en que parte eſtamos; fue neceſſario a los Hydrographos al cançar por los mouimientos de algunas eſtrellas fixas mas notables ſus lugares enel Zodiaco, y por ellas ſus declinaciones, y Aſcenciones rectas; eſpecialmente de aquellas q̃ eſtã mas cerca de los polos del mũdo; como dos de la vrſa menor, a que los Nauegantes llaman bozina màs llegadas al Norte. Y de la otra parte del Sur otras dos que eſtan en los pies del Centauro, q̃ los Pilotos llamã del Cruſero. Para por ellas ſe ſaber cõ reglas, y preceptos las alturas del polo en q̃ los Nauegãtes ſe hallã.

Primeramente aueriguaremos por los mas doctos, y mas modernos Obſeruadores, y Calculadores, quanto ſe aparta la eſtrella polar del Norte, y ſu guarda del polo del mũdo, en eſtos nueſtros tiẽpos, y ſus Aſcenciones rectas, ſabido el lugar q̃ tienen enel Zodiaco, en longitud, y latitud; lo q̃ todo prouaremos con algunas demõſtraciones geometricas por los triangulos Sphericos, y con eſtes fundamentos formaremos reglas ciertas para los Regimiẽtos q̃ haſta agora en eſta parte eſtan bien faltos los con q̃ ſe gouernan los Pilotos de Eſpaña como luego ſe vera.

Segundariamente trataremos por el meſmo modo, de las eſtrellas del Cruſero, q̃ algunas vezes obſeruan los Nauegantes quando paſſan la linea equinoccial para la parte del Sur; mas de tal manera hazen las obſeruaciones, por los Regimientos q̃ traen, q̃ el mejor Piloto q̃ por ellos ſe gouernare, errará tal vez mas de quatro grados, por buenos inſtrumẽtos que traiga, no auiendo culpa de ſu parte ſino del Regimiento q̃ trae las reglas falças fundadas en ſuppoſiciones erradas, y ſin conſideracion de quien las cõpuſo. Lo q̃ todo pretendo moſtrar, por modo nueuo, y haſta agora no hallado de ninguno, prouado con demonſtraciones ciertas y euidentes. Y con tales fundamentos formarè vna tabla, para que los Nauegantes en toda parte que ſe hallen de la parte del Sur, puedan con mucha ſeguridad tomar el altura de la eſtrella del Cruſero; y por ella ſaber quanto ſe aparta de la Equinoccial con tanta certeza como ſe tomaſe el Sol al medio dia.

Vltimamente pondremos vn Catalogo de algunas eſtrellas fixas de la primera, y ſegunda grandeza de las mas llegadas a la Ecliptica, con los lugares q̃ tienen enel Zodiaco, ſus declinaciones, y en q̃ dia del año, y a que hora de la noche llegarà cada vna al Meridiano, conforme las mas ciertas obſeruaciones de los modernos, para que aſsi puedan mas facilmente ſer conocidas de los Nauegantes: y por ſus declinaciones, con las reglas neceſſarias ſe ſepa el altura del polo en qualquier parte que en aquel dia eſtuuiere.

Simon de Touar Eſpañol,que compuſo doctamẽte ſobre la fabrica y vſo de la baleſtilla,año 1560.obſeruô la eſtrella del Norte,y hallò diſtaua del polo del mũdo,3.grados, 8.minutos, por lo que ſi dieremos, al mouimiento de las eſtrellas cada vn año, 51. ſegundos como le dá Tycho en ſus obſeruaciones, vendra hallarſe el año de 1626. apartada del polo,2.grados,45.minutos.

Criſtofarus Rothmanus Aleman Contẽporaneo de Tycho , grande obſeruador , y de quien el meſmo Tycho en ſu Epiſtolario haze mucho caſo;dize que obſeruó en Alemania la diſtancia de la eſtrella polar año 1586.y hallò diſtaua del polo,2.grados,57.minutos, que conforme el mouimiento de las eſtrellas de Tycho,eſtarà año 1626.apartada del polo 2.grados, 43.minutos.Y finalmente Andres Garcia de Ceſpedes, Coſmographo mayor de ſu Mageſtad,eſtando en Lisboa,año 1598.obſeruô la eſtrella polar,con vn quadrante de laton mui grande,que dize el que moſtraua minutos,y hallò diſtaua del polo; 2 .grados, 59.minutos,30.ſegundos,que reduzido al año 1626. por el calculo de Tycho, vendra eſtar en 2.grados,50.minutos apartada del polo.

Y para mas corroborar la verdad deſtas obſeruaciones,traeremos por las del famoſo Cychò Brahe,algunos Catalogos de las eſtrellas fixas,q̃ en diferentes lugares calcularon algunos Aſtronomos; el lugar q̃ tiene enel Zodiaco la eſtrella del Norte en eſtes nueſtros tiempos,y aueriguado ſu longitud,y latitud,prouaremos por los triangulos Sphericos, ſu declinacion,y lo que ſe aparta del polo del mundo, y ſu Aſcencion recta,que ſin eſto no ſe podran formar las Reglas del Regimiento de la eſtrella,para por ellas ſe gouernaren los Pilotos al juſto.

Chriſtianus Pedemontanus,dicipulo del meſmo Tycho,y de los mas diligentes,y que mas aſsiſtio a ſus obſeruaciones;compuſo vn libro de las Theoricas de los Planetas,por las ſuppoſiciones de ſu Maeſtro,impreſſo en Amſtradam,año 1618.y enel puſo vn Catalogo de las eſtrellas fixas,con ſus longitudes,y latitudes enel Zodiaco para el año de 1600. adonde ſituò la eſtrella polar del Norte en 23.grados, 1.minuto de Geminis.con 66.grad. 2. minutos de latitud Septentrional, que regulado lo que ſe mueuen las eſtrellas cada vn año cõforme Tycho eſtarà eſte año 1626.en 23.grados, 23.minutos de Geminis.

Dauid Origano en ſus Efemerides que cõpuſo haſta el año de 1654. trae el Catalogo de las eſtrellas fixas, por las meſmas obſeruaciones. de Tycho para el año de 1620. y pone la eſtrella polar en 23.grados, 19 minutos, con la meſma latitud de 66.grados, 2.minutos, que vendra

eſtar

ē ſtar enel dicho año 1626.en 23.grados,24.M. de Geminis.

Y finalmente Andres Argoli,imprimio en Roma año 1621.otras Efe merides haſta el año 1640.y trae vn Catalogo de las eſtrellas fixas,calcu lado por las obſeruaciones de Tycho,para el meſmo año de 1621. en q̄ pone la eſtrella del Norte lo meſmo que Dauid Origano,en 23.grados 19.minutos de Geminis , y por ſer vn año deſpues vendra eſtar en eſte año de 1626.en 23.grados,23.minutos de Geminis.

CAPITVLO VI.

Como ſe ſabra lo que ſe aparta la eſtrella del Norte del polo del mundo en eſtos tiempos.

SVppueſto las obſeruaciones que hizieron los Autores acima referidos en diuerſos tiempos, y lugares para ſaberen quanto la eſtrella del Norte diſtaua del polo del mundo. Será bien por demonſtraciones Geometricas,y por los triangulos Sphericos prouarmos,quanto ſe aparta del dicho polo eſte año de 1626.eſtando enel Zodiaco en 23.grados,23.minutos de Geminis,con latitud Septentrional de 66.grad.2.minutos,como parece del calculo que traen las Efemerides acima referidas,por las obſeruaciones de Tycho;para que aſsi veamos la diferencia que ay de nueſtro calculo,a lo que apuntamos de los otros.

En la figura ſiguiente repreſente el circulo *a f h*, el coluro de los Solſticios,que paſſa por los polos del mundo,y del Zodiaco,y por los principios de Cancer,y Capricornio, maximas declinaciones del Sol. La Equinoccial *i g k*, el polo del mundo del Norte *a* la Ecliptica *f g h*, ſu polo *c*, el lugar de la eſtrella del Norte ſea *e*, el punto *g*, principio de Aries , ô de Libra donde ſe corta la Equinoccial con la Ecliptica. Echeſe del polo de la Ecliptica *c*, el pedaço de circulo *c e m d*, que paſſe por el lugar de la eſtrella *e*, y corte la Eccliptica enel punto *m*, haſta *d*: ſerà en la Eccliptica el arco *g m*, los grados de longitud de la eſtrella,contados del punto *g*, principio de Aries, que por la ſuppoſiciō de los calculos,ſeran 83.grad.23.minutos,por eſtar en eſte año 1626.por las obſeruaciones de Tycho en 23.grad.23.minutos de Geminis.El arco *e m*, ſerà latitud de la eſtrella de 66.grados, 2. minutos. Tireſe del

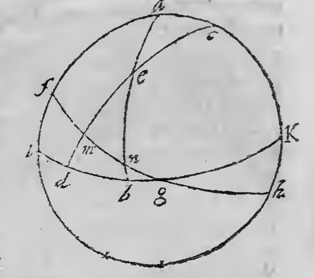
 polo

polo del mundo *a*, otro pedaço de circulo *a e n b*, que paſſe por la eſtrella, y llegue a la Equinoccial; y ſerà *e n b*, la declinacion, y ſu complemẽto para 90. grados *e a*, que ſerà la diſtancia de la eſtrella del Norte al polo del mundo, la qual ſe ſaberà por eſte modo.

Primeramente enel triangulo *g d m* tenemos ſabido tres coſas, a ſaber el angulo *g m d*, recto, por los triangulos Sphericos de Ioannes de Regiomonte (lib. 3. prop. 17.) por auer caydo el arco *c e m*, ſobre el arco *f g b* a perpendiculo, por paſſar por ſus polos; y el angulo *g* de la maxima declinacion de 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, y el arco de la Ecliptica *g m*, longitud de la eſtrella deſde el principio de Aries de 83. grad. 23. M. luego por Magino en ſu primer mobil lib. 1. theorema 3. y por Regiomonte en ſus triãgulos Sphericos, por la cõuerſa del lib. 4. prop. 18. La proporcion que tiene el ſeno total del angulo recto *m*, al ſeno del angulo *g* de la maxima declinacion del Sol de 23. grados, 31. minut. 30. ſegundos, eſa tiene el ſeno del complemento del arco *g m*, longitud de la eſtrella de 6. gr. 37. M. al ſeno del complemento del angulo *m d g*, que en las tablas ſe llama angulo de la declinacion; multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, quedarà el ſeno del complemento del angulo *m d g*, de 2. grados, 38. minutos, que para 90. grados faltan 87. grados, 22. minutos, que tanto vale el angulo *m d g*, primero hallado, y angulo de la declinacion aſsi llamado de los Aſtronomos por eſtar oppueſto al arco *e b*, enel triangulo *e d b* que mide la declinacion de la eſtrella.

Iten mas enel meſmo triangulo, por Magino enel primer mobil, lib. 1. theo. 1. y por Regiomonte en ſus triangulos lib, 4. problema. 16. la proporcion del ſeno del angulo *m d g* primero hallado, 87. grados, 22. minutos, al ſeno del arco *g m*, longitud de la eſtrella enel Zodiaco de 83. grados, 23. minutos, la meſma tiene el ſeno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion, 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos, al ſeno del arco *m d*, que en las tablas ſe llama raiz de la declinacion; porque juntandoſe ò quitandoſe del arco *m e* latitud de la eſtrella, reſulta el arco *d e* a q̃ llaman los Aſtronomos Argumento de la declinaciõ, multiplicãdo el ſegũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion el ſeno de 23. grados, 23. min. que tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion ſegundo hallado por Magino, lib. 1. problema 3. de ſu primer mobil: que junto en eſte exemplo conel arco *m e*, latitud de la Eſtrella de 66. grados, 2. minutos, darà todo el arco *e d*, Argumento de la declinacion de 89. grados, 25. minutos.

Iten



Iten mas enel triangulo *e d b*, siendo el angulo *e b d*, recto, por cayer el arco *a b*, sobre el arco *i g k*, y le passar por sus polos; por Regio monte, lib.3.prop.17.la proporcion del seno total del angulo recto *b*, al seno del arco *e d*, del Argumento de la declinacion de 89.gr., 25.M.essa tendra el seno del angulo *e d b*, de la declinació de la estrella del Norte al seno del arco *b e*, multiplicando el segũdo por el tercero ; y el producto partido por el primero, dara en la particion 87.grados, 18.minutos, por el arco de la declinacion *e b*, y su complemento para 90. grados seran 2. dos, 42.minutos, que tanto vale el arco *e a*. distancia de la estrella del Norte al polo del mundo en la Era de 1626.años, que es lo que auia de prouar.

CAPITVLO VII.

Como se sabe la Ascencion recta de la estrella del Norte.

EN la figura propuesta se imaginen los mesmos circulos de la manera que se han explicado, para se saber la distancia de la estrella del Norte al polo del mundo. Y porque enel triangulo *a e c*, son conocidos todos los tres lados, a saber el arco *a c*, de 23.grados, 31.minutos, 30.segundos, distancia de los polos del mundo, y del Zodiaco; el arco *a e*, 2.grados, 42. minutos, distancia de la estrella del Norte al polo del mundo, y el arco *e c*, complemento de latitud, de la estrella de 23.grados, 58.min. y juntamente es tambien conocido el angulo *c*, que mide el pedaço de la Ecliptica *f m*, complemento del arco *g m*, distancia de la longetud de la estrella. Diremos assi la proporcion del arco *a e*, distancia de la estrella al polo, al seno del angulo *c*, com-

complemento de la longetud de la estrella que son 6.grados,37.minutos; essa tiene el seno del arco *c a*, distancia de los polos, al angulo *c e a*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion 77.grados,32.minutos, que tanto vale el angulo *b e d*, igual al angulo *a e c*, su aduerticen primero hallado.

Iten mas enel triangulo rectangulo *d e b*, la proporcion del seno total del angulo recto *e b d*, al seno del arco *e d*, compuesto del *e m*, latetud de la estrella; y del arco *m d*, raiz de la declinacion, que haze todo 89.grados,25.minutos. La mesma tendra el angulo *e* primero hallado de 77.grados,32.minutos, al seno del arco *d b* multiplicando el segundo por el tercero, y partido el producto por el primero; darà en la particion 77.grados,31.minutos, que tanto vale el arco *d b*, a que los Astrònomos llaman Equacion de la Ascension recta, segundo hallado.

Iten mas enel triangulo rectangulo, *m g d*, la proporcion del seno del angulo *g*, de la maxima declinacion de 23.grados,31.minutos,30.segundos; al seno del arco *m d*, raiz de la declinacion, 23.grados,23.minutos; la mesma tiene el seno del angulo recto *m*, a todo el arco *g d*, multiplicando el segundo numero por el tercero; y el producto partido por el primero; dara en la particion, 83.grados,55.minutos: y tanto vale todo el arco *g d*, a que llaman raiz de la Ascencion recta. Y si deste arco *g d*, de 83.grados,55.minutos se quitare lo que vale el arco *b d* Equacion de la Ascencion, 77.grados,31.minutos, quedarà el arco *b g*, Ascencion recta de la estrella del Norte de 6.grados,24.minutos, que es lo que pretendemos prouar.

CAPITVLO VIII.

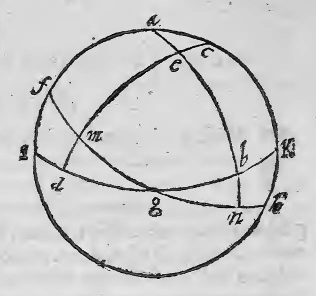
Como se sabe la Ascencion recta de la guarda delantera de la estrella del Norte, y su declinacion.

PAra se saber la Ascencion recta de la guarda de la estrella del Norte, suppuesta la longetud enel Zodiaco en estos nuestros tiempos

estar por las obseruaciones de Tycho en 7.grad.36.minut. de Leon cõ latitud septentrional, 72.grados, 51.minutos; y con estas dos cosas conocidas, vendremos facilmente por ellas a saber, primero por la figura siguiente la raiz de su Ascencion, y luego la Equacion de la Ascencion recta.

Como se sabe la raiz de la Ascencion.

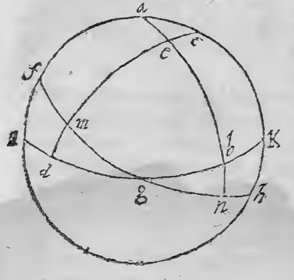
EN la figura presente sea el circulo *a f h k*, el coluro de los Solsticios, sea la Equinoccial, *i g k*; *a*, el polo del Norte. La Ecliptica *f g h*, su polo *c*, echemos el circulo *c e m d*, del polo del Zodiaco *c*, passando por la estrella *e*, y por *m*, lugar de la Ecliptica, hasta llegar a la Equinoccial, y punto *d*: el punto *g*, en esta figura representa el primer grado Libra; la *f*, primer grado de Cancer. Y porque la estrella està en 7.grados, 36.minutos, de Leon, serà el arco *f m*, de 37. grados, 36.minutos, que tanto ay del punto *f*, primer grado de Cancer, hasta *m*, lugar de la estrella en el Zodiaco. Y su complemento para 90. grados serà el arco *m g*, 52. grados, 24.minutos, del lugar de la estrella hasta *g*, principio de Libra.



Pues el triangulo *m g d*, tiene el angulo *m* recto, por Monte Regio en sus triangulos Sphericos, lib. 3. prop.17. por cayer el arco *c e m*, sobre el arco *h g f*, y le passar por sus polos. El angulo *m g d* tambien es conocido de la maxima declinaciõ del Sol, 23.grados, 31.minutos, 30.segundos; y por consiguiente el arco *g m*, 52.grados 24.minutos, distancia del lugar de la estrella en el Zodiaco al punto *g*, principio de Libra. Por lo que teniendo en el triãgulo *g m d*, conocidas tres cosas, vendremos en conocimiento del angulo *m d g*, por el primer mobil de Magino, lib.1. theorema 3. deste modo; la proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion del Sol, 23.grados, 31.minutos, 30.segũdos: essa mesma tiene el seno del complemento del arco, *g m*, distancia

 de

de la estrella al primer punto de libra, 37. grados, 36, minutos, al seno del complemento del angulo *m d g*. Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 14. grados, 6. minutos, y su complemento para 90. grados seran 75. 54. minutos, valor del angulo de la declinacion *m d g*, primero hallado.



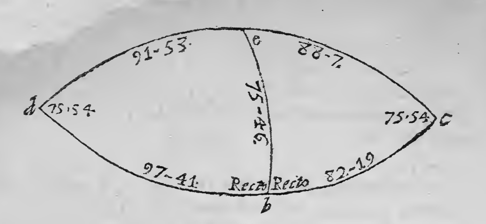
Iten mas en el mesmo triangulo *m d g*, la proporcion que tiene el seno del angulo *d*, primero hallado 75. grados, 54. minutos, al seno del arco *g m*, distancia de la estrella en el Zodiaco al principio de Libra, 52. grados, 24. minutos, essa tendra el seno total del angulo recto *d, m g*, al seno del arco *g d*, que en las tablas se dize raiz de la Ascencion. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion, 54. grados, 47. minutos, y tanto vale el arco *g d*, raiz de la Ascencion que queremos saber.

Como se hallarâ la equacion de la Ascension.

SAbido por la manera acima la raiz de la Ascencion; para sabermos su equacion continuaremos con la mesma figura, y con el mesmo triangulo *m d g*, diziendo assi. La proporcion que tiene el angulo recto *d m g*, al seno del arco *g d*, raiz de la equacion, 54 grados, 47. minutos. Essa tendra el seno del angulo *m g d*, de la maxima declinacion del Sol, de 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, a que llaman raiz de la declinacion. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 19. grados, 2. minutos, y tanto vale el arco *m d*, raiz de la declinacion; que junto con el arco *m e*, latitud de la estrella, 72. grados, 51. minutos, serà todo el arco *e d*, a que los Astronomos llaman Argumento de la declinacion de 91. grados, 53. minutos, primero hallado.

Iten mas enel triangulo *b d e*, tenemos tres cosas conocidas; el angulo *b*, recto, por cayer el arco *a e b*, sobre el arco *k g i*, y le passar por sus polos. El angulo *e d b*. Es tambien conocido de la declinacion de la estrella, 75. grados, 54. minutos, y el tercero es todo el arco *e d*, Argumẽto de la declinacion, 91. grados, 53. minutos. Y porque en este triangulo *b d e*, el angulo *b*, es recto; y el angulo de la declinacion *d*, es menor que recto, y el arco *e d*, mayor que quadrante; será el arco *d b*, de la equaciõ de la Ascencion (adjacente al angulo *d*, menor que recto) mayor q̃ quadrante, y el angulo *e*, oppuesto a este arco mayor q̃ recto; por Magino en su primer mobil, en las afecciones de los triangulos, libro primero, capit. 5. y para sabermos el valor deste arco *d b*, es necessario formar vn triangulo Spherico, semejante a, *b d e*, estendiendo los arcos mayores hasta 180. grados, para por el triangulo menor se sepa el valor del mayor.

Sea en la figura presente el triangulo, *b d e*, seme-jante al triangulo *b d e*, de la demonstracion precedẽte. A saber el angulo *b*, recto, y el angulo *d*, de 75. grados, 54. minutos, el arco *d e*, de 91. grados, 53. minutos; para conocermos el arco *e b*, alargaremos los dos *d e*, y *d b*, hasta se cortaren enel puñto *c*, y porque los circulos maximos se cortan en partes iguales, como prueua Theodosio en sus Sphericos (lib. 1. prop. 11.) seran luego los dos arcos *d e c*, y *d b c*, cada vno medio circulo de 180. grados. Consideremos agora el triangulo *e c b*, con tres cosas conocidas, el angulo *b* recto, por serlo el de la otra parte: el angulo *c*, tambien conocido de 75. grados, 54. minutos, por ser igual al angulo *d* su oppuesto, y el arco *e c* de 88. gr. 7. M. complemento para 180. gra. del arco *d e*. Luego la proporcion del seno total del angulo recto *b*, al seno del arco *e c*, complemento del arco *d e*, para 180. grados de 88. grados, 7. minutos: essa tendra el seno del angulo *c*, igual al angu-



lo

lo *d*, de la declinacion de la eſtrella de 75.grados, 54.minutos, al ſeno del arco *e b*, que en la figura paſſada mueſtra la declinacion de la eſtrella. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero; y el producto partido por el primero, dará en la particion 75.grados, 46.minutos, y tanto vale el arco *e b*, declinacion de la eſtrella.

Itẽ mas en el meſmo triangulo *b e c*, por los Sphericos de Regio mõte, permutando la conuerſa de la prop.19. lib.4. y Magino en ſu primer mobil, lib.3. problema 8. la proporcion del ſeno del complemento del arco *e b*, 14.grados, 14.minutos al ſeno total del angulo recto *b*. Eſſa tiene el ſeno del complemento de la baſis *e c*, de 1. grado, 53.minutos, al ſeno del complemento del arco *b e*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 7. grados, 41.minutos, que ſacandolos de 90. quedaran 82. grados. 19. Y tanto vale el arco *b c*, cuyo complemento para 180. ſeran 97.grados, 41. minutos, que tanto vale el arco *b d*, ſemejante al otro de la figura precedente que mueſtra la equacion de la Aſcencion recta de la guarda del Norre que queremos ſaber.

Sacando de todo eſte arco *d b*, equacion de la Aſcencion recta (que moſtramos ſer de 97 .grados, 41. minutos,) el arco *d g*, raiz de la Aſcencion, que atras moſtramos ſer de 54. grados, 47. minutos, quedarà el arco *g b*, diſtancia del primero grado de Libra haſta la Aſcencion recta de la eſtrella ſegundo la ſucceſsion de los ſignos, 42.grados, 54 minuros; y ſi a eſtos añadieramos 180.grados, que tanto vale el Semicirculo deſde el primer grado de Aries haſta el principio de Libra, ſummara todo 222.grados, 54.minutos, que tanto tendra la eſtrella de la guarda delantera del Norte en eſte año de 1626. de Aſcencion recta, ô diſtancia contada por la Equinoccial deſde el principio de Aries *h*aſta el punto *b*, que queriamos prouar.

Y ſi quitaremos deſte numero de la Aſcencion recta de la guarda, 6. grados 24.minutos, que tiene la eſtrella del Norte de Aſcencion recta; quedarà ſiendo la diferencia de las Aſcenciones de vna a otra eſtrella, contados en la Equinoccial, 216.grados, 30.minutos.

Sabido por los triangulos Sphericos las declinaciones, y Aſcenciones rectas de la eſtrella polar, y ſu guarda, y lo que ſe apartan del polo del mundo, el año 1626. falta moſtrar racionalmente, como ſe arrumbarà la guarda delantera, con la eſtrella del Norte, para ſe ſaber quando la dicha eſtrella llegará al Meridiano, haziendo paſſar los rumbos por

la

la mesma estrella polar como centro donde se cruzan los rumbos, como los Nauegantes lo consideran.

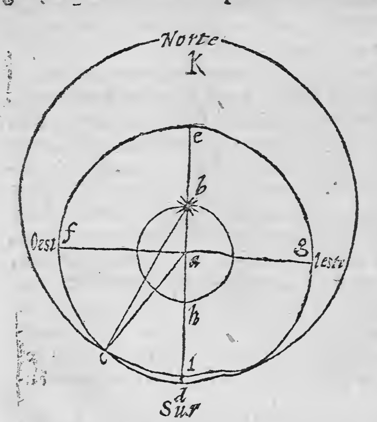
CAPITVLO IX.

En que rumbo estarâ la guarda delantera, quando la estrella del Norte llegare al Meridiano Superior, segundo los Pilotos imaginan los rumbos.

DE dos maneras consideran la guarda delantera del Norte arrũbada para se hazer por ella la cuenta de quanto se ha de quitar, ò añadir a la altura de la estrella polar, para se saber el altura de polo. Los Mathematicos respetan su arrumbacion con el polo del mundo; y suppuesto que esta arrumbacion sea mas cierta, por ser el punto fixo, adonde concorren todos los rumbos, todauia es dificultosa por no ser este punto visible, y auer menester mas sciencia. Los Nauegantes consideran la arrumbacion de la guarda delantera, con la mesma estrella del Norte; y aunque este punto sea mobil; todauia es mas conocido, y acomodado por ser visible; y por esso los Pilotos vsan sus reglas como mas faciles, aunque no tan ciertas. Mas para que con mas certeza las exerciten, demonstraremos en que rumbo se pondra la guarda con la estrella polar quando ella llegare a los quatro puntos principales, a saber, al Meridiano Superior, y parte del Norte; al Meridiano, inferior, y parte del Sur; en el Oriente, y Occidente, que en los demas rumbos, si los Pilotos la quisieren tomar, les causara confusion, y yerro, como adelante mostraremos. Primeramente en la demonstracion siguiente se mostrarà en que rumbo estara la guarda delantera con la estrella del Norte, quando ella llegue al Meridiano Superior.

En la figura siguiente sea el polo del Norte el punto *a*, y del como cẽtro se descriua el circulo pequeño *b b*, y serà el q̃ haze la estrella del Norte

Norte con el mouimiento del primer mobil. El circulo *e f g d*, mueſtra lo que haze la eſtrella de la guarda delantera al derredor del polo *a*. El diametro *e a d*, parte del Meridiano, y rũbo de Norte Sur. *k* ſerà el Norte: *l* el Sur. El diametro *f a g* ſea el rũbo de Leſte, Oeſte: *g* ſerà Leſte, *f* Oeſte, y eſte rũbo paſſarà por el centro *a* polo del mundo. Eſtando la eſtrella polar enel punto *b* rumbo de Norte Sur, y Meridiano encima del polo, ò en la cabeçá como dizen los Nauegantes, eſtarà la guarda delantera enel punto *c*, y porque tenemos prouado, que la diſtancia de la eſtrella polar que tiene de ſu guarda contada por la Equinoccial, ſegundo la ſucceſsion de los ſignos, conſta de 216. grados, 30. minutos, y del punto del Meridiano *e* donde reſponde el lugar de la eſtrella polar *b* haſta el punto *d* es vn ſemicirculo, que comprehende 180. grados, por lo que aura deſde el punto *d* termino de 180. grados, empeçados a contar de la eſtrella polar haſta el punto *c* lugar de la guarda lo que falta de los 180. grados, para 216. grados, 30. minutos de toda la diſtancia de vna eſtrella a otra, que ſon 36. grados, 30. minutos, y tanto vale el arco *d c*, y por conſiguiente el angulo *c a d*, hecho enel polo del mundo *a*, y centro del arculo *e f d g*, que deſcriue la eſtrella de la guarda *c* al derredor del polo del mundo *a*.



Echemos de la eſtrella polar haſta ſu guarda la linea *b c*, y del meſmo polo *a* la linea *a c*, y con la diſtancia *a b*, del polo del mundo a la eſtrella polar formaremos el triangulo rectelineo *c b a*, enel qual tendremos ſabido tres coſas: el lado *b a*, diſtancia del polo del mundo a la eſtrella del Norte, 2. grados, 42. minutos. El lado *a c* diſtancia de la guarda al polo 14. grados, 14. minutos, complemento de ſu declinacion, como demonſtramos. Y el angulo obtuſo *c a b*, de 143. grados, 30. minutos, complemento para 180.

grados

grados del angulo *c a d*, que diximos ſer de 36.grad.30.M. luego ſabremos por la 32.prop.del lib.1.de Euclides los dos angulos internos, *a b c*, y *b c a*, del triangulo *b c a*. Yguales entrambos al externo, y oppueſto *c a d* que diximos ſer de 36.grad.30.min.y por los rectelinios de Clauio prop.6.ſe ſabra la quantidad de cada vno; en eſte exemplo tendria el angulo menor *b c a*, 5.grad.36.min.y el angulo mayor *c b a*, 30.grad.54.minut.que juntos hazẽ los 36.grad.30.M.que vale el angulo externo *c d a*, ſi del lugar de la eſtrella polar *b* como centro con la diſtancia del lugar de la guarda *c*, deſcreuirmos el circulo mayor *k c i r*, quedarà la eſtrella de la guarda arrumbada con la eſtrella polar, como centro por dõde paſſen todos los rumbos como imaginan los Pilotos, por el angulo *c b i*. apartada del Meridiano, y rumbo de Norte Sur para la parte del Oeſte, por 30.grad.54.M.que tanto vale el arco *c i*, del circulo grande. Y por conſiguiente, el angulo *i b c*, hecho en ſu centro *b*, q̃ ſerà el arrũbamiento que los Pilotos hazen de la guarda con la eſtrella del Norte quando llegá al Meridiano ſuperior al polo; aduertindo que eſte arco *i c*, y el angulo que le reſponde enel centro *b* ſera menor 5.grad. 36.M. que el arco *c d*, y el angulo *c a d*, que ſe haze enel centro *a*, polo del mũdo que es el arrumbamiento que los Coſmographos imaginan de la guarda enel centro del mundo, quando la eſtrella polar eſtà enel punto *b* enel Meridiano ſuperior al polo del mundo.

Por lo que quando los Pilotos quiſieren ſaber quando la eſtrella polar llega al Meridiano ſuperior del polo arrumbaran la eſtrella de la guarda delantera con la eſtrella del Norte enel rumbo de Sudoeſte 4. al Sur algun tanto mas llegada al Sur. Y tomando entonces el altura de la eſtrella del Norte; y de lo que hallare preciſo con el inſtrumento ſe quitare los 2.grad.42.min.que tiene de diſtancia del polo, lo demas que reſtare ſerà el altura del polo en que eſtà.

Mas ſi eſta altura ſe tomare conforme los Coſmographos que conſideran los rumbos de la guarda paſſaren por el polo del mundo *a*, como centro haſe de arrumbar la guarda con el polo del mũdo, enel Sudoeſte 4.al Sur, algun tanto llegada al Oeſte. Por quanto el angulo deſte rumbo aſsi conſiderado que haze el rũbo conel Meridiano, es mayor los 5.grados, 36.minutos, como auemos dicho, que el otro de los Pilotos: y entonces eſtarà la eſtrella del Norte enel Meridiano ſuperior al polo, y tomando ſu altura ſe le quitarà los 2.grados, 42. minutos, que tiene de diſtancia del Polo, y lo que quedare ſerà el altura del polo dõde ſe haze la operacion.

CAPITVLO X.

En que rumbo estarâ la guarda delantera, quando la estrella del Norte llegare al Meridiano inferior, segundo los Pilotos imaginan los rumbos.

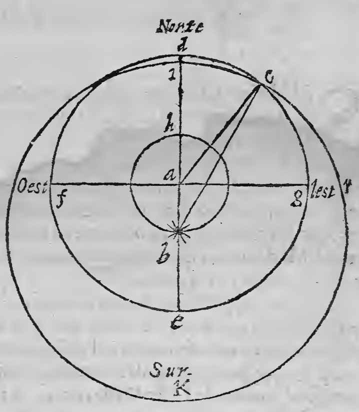
POr el mesmo modo que explicamos el arrumbamiento de la estrella polar con su guarda estando enel Meridiano Superior al polo. Assi, y con el mesmo exemplo repetiremos la demonstracion de como se arrumba con su guarda la estrella polar quando llegare al Meridiano inferior al polo, como la obseruan los Pilotos; con esta diferencia, que en la primera figura se echa el triangulo *c b a*, a la parte inferior hazia el Occidente, y en esta segunda figura se pone el mesmo triangulo a la parte superior, y al Oriente.

Dispuesta la figura siguiente por este modo hallandose la estrella polar a la parte inferior del Meridiano, y punto *b*, contando la diferencia de las Ascenciones rectas entre la estrella polar, y su guarda desde el punto *b*, que le responde segundo la orden de los signos de Occidente: en Oriente el punto *e*, y deste por el punto *f* hasta el punto *d*, 180. grados, por ser *e f d* semicirculo. Mas porque la diferencia destas Ascẽsiones consta de 216. grados 30. minutos; passaremos del punto *d* al pũto *c* lugar de la guarda, 36. grados, 30. minutos, que tantos tendra el arco *c d*, como demonstramos en la primera figura, y el angulo *d a c*, de la mesma quantidad. Y porque los dos angulos internos, *a b c*, y *a c b* enel triangulo *b c a*, son iguales al angulo externo *d a c*, por Euclides (lib. 1. prop. 32.) seran los dos angulos internos juntos de 36. grados, 30 minutos, como lo es el angulo externo *d a c*, y por los rectelinios de Clauio prop. 6. se sabera ser el angulo menor *a c b*, de 5. grados, 36. minutos: y el mayor *a b c* de 30. grados, 54. minutos; como en la figura passada, que juntos hazen los 36. grados, 30. minutos, valor del angulo ex-

terno

terno *d a c*: y porque al angulo mayor *a b c*, ò, *i b c*, responde el arco *i c*, serà este arco de 30.grados,54.minutos, como demonstramos en la primera figura. Por lo q̃.si cõtarmos esta quãtidad de grados desde el pũto *d*, rũbo del Norte hasta *c*, donde se halla la guarda estando la estrella del Norte enel punto *b*, Meridiano inferior, como lo imaginan los Pilotos, como centro: quedarà la guarda del Norte arrumbada enel pũto *c*, Nordeste 4. al Norte, algun tanto que decline al mesmo Norte.

Mas si en esta postura se arrumbare la estrella de la guarda con el polo del mundo *a*, como lo hazen los Cosmographos, por quanto el arco *c d* es medida del angulo externo *d a c*, serà la distancia de la guarda *c* al Meridiano *d*, mayor que la distãcia del Meridiano *i* al lugar de la guarda *c*, por ser el arco *c i* medida del ãgulo interno *c b i* menor: y por essa causa los Cosmographos la arrũbaron en esta postura Nordeste 4. al Norte mas declinante al Nordeste; y aura variedad en la arrumbacion de la guarda entre los Cosmographos, y Pilotos, estando la estrella polar enel Meridiano superior, ò inferior de 5.grados,36.minutos: y siempre los Cosmographos ponen la estrella de la guarda, apartada mas del Meridiano estes grados, y minutos que los Pilotos. Y puesto que estando la estrella polar enel Meridiano esta diferencia de 5.grados, 36.minut. cause poco yerro en las obseruaciones que los Pilotos hazen conel instrumento para saber lo que han de quitar, ò añadir a la altura de la estrella. Todauia obseruando la estrella fuera del Meridiano en otro qualquier rumbo serà de alguna consideracion esta variedad, especialmente, poniendo la estrella del Norte Leste Oeste conel polo del mundo, porque en este rumbo varia mas su mouimiento, que en qualquier otra parte, como luego mostraremos.



CAPITVLO XI.

De la variedad q̃ tiene la eſtrella del Norte, tomada ſu altura arrumbada con el polo del mundo Leſte Oeſte.

SAbido por eſtas demonſtraciones, como por la guarda delantera ſe alcança quando la eſtrella polar en qualquier tiempo llega al Meridiano, para ſe acrecentar, ò diminuir lo que ſe aparta del polo del mundo, para ſabermos el altura del lugar en que eſtamos no haziendo caſo de las otras poſturas, y rumbos en que la conſideran los Pilotos, como lo dize ſus Regimientos, por euitar confuſion, y yerros, que los puede auer, ſi obſeruaren la eſtrella del Norte eſtando fuera del Meridiano, eſpecialmente eſtando Leſte Oeſte con el polo del mundo; y eſto por dos cauſas.

La primera, porque eſtando la eſtrella del Norte Leſte Oeſte con el polo ſiempre es menor ſu altura que la del polo, y eſta diferencia es mayor quanto mas ſe leuanta el polo ſobre el Orizonte. La ſegunda cauſa es, que la eſtrella polar con el mouimiento del primer mobil llegando al rumbo de Leſte Oeſte, en poco tiempo acrecienta, ò diminuye ſu altura, lo que no haze quando llega al Meridiano que en mas tiempo no ſe ſiente eſta variedad. Y aſsi es neceſſario para iuitar eſte yerro ſaber preciſamente, quando llega a eſte rumbo de Leſte Oeſte, por cauſar mucha diferencia en poco mouimiento.

Demonſtracion de la primera cauſa.

EN la figura preſente en el triangulo *b c e*, ſea el arco *b c a*, vn pedaço del Meridiano; y el Zenit ſea el punto *b*, el polo del mũdo *c*; del qual echando el arco *c e d*, que caya ad angulos rectos ſobre el Meridiano *b c*, ſerà el rumbo de Leſte Oeſte. Pongamos en *e* la eſtrella del Norte, y el arco *c e*, la diſtancia que tiene al

polo

polo. Del punto *b* vertical, ó Zenit, echemos el arco *b e,* y serà la distancia del Zenit a la estrella,y complemento de su altura sobre el Orizonte. Si enel triangulo *b c e,* se estiende el lado *c e* hasta el punto *d*, harà el angulo externo *d e b*, mayor que el interno, y oppuesto *b c e*, por los triangulos de Monte Regio(lib.3. prop.48.)por quanto los dos arcos *b c*, y *b e*, son juntos menores que vn medio circulo, porque cada vno es complemento de quadrante. Y porque el angulo *e c b*, es recto por la suposicion; serà el angulo *d e b*, mayor que recto, y por consiguiente el angulo *b e c*, de la otra parte menor que recto, y menor que el angulo recto *b c e*, por lo que serà el arco *b e* que se oppone al angulo recto mayor que el arco *b c*, que se oppone al angulo menor que recto. Luego serà menor el cóplemento de la altura del polo *b c*, que el complemento de la altura de la estrella del Norte *b e*; y por la mesma causa serà menor el altura de la estrella sobre el Orizonte, que el altura del polo. Y asi siẽdo el arco *b e*, mayor q̃ *b c*, si tomarmos en el Meridiano el arco *b f*, que sea igual al arco *b e* serà la porcion del arco *c f*, lo q̃ excede el altura del polo sobre el Orizonte, a la altura de la estrella en esta postura.

Y siendo el altura del polo sobre el Orizonte mayor, y el punto *c*, mas llegado al Zenit, necessariamente serà el arco *g c*, distancia del polo al Zenit en este segundo exemplo, menor que el arco *b c*, del primero exemplo. Sea en este caso Zenit el punto *g*, y del se lance a la estrella el arco *g e*, serà como auemos prouado acima el angulo *g e c*, enel triangulo rectangulo *g c e*, menor que el angulo recto. Y por consiguiente el arco *g e*, que se oppone al angulo recto *c*. mayor que el arco *g c*, distancia del Zenit al polo, que se oppone al angulo *g e c*,

Luego si tomarmos enel Meridiano vn pedaço de arco *g a*, del tamaño del arco *g e*, serà mayor que el arco *g c*, por la prueua passada, y la diferencia desta mayoridad serà mayor en esta altura de polo, que la otra primera, y quanto

mayor fuere esta altura de polo sobre el Orizonte, mayor será esta diferencia de la altura de la estrella, y la altura del polo, y se prueua deste modo.

Enel triangulo *beg.* los dos lados *bg*, y *g e*, juntos son mayores que el tercero lado *b e*, si agora tomarmos el arco *g a*, igual al arco *g e*, será los dos arcos *b g*, y *g e* iguales a todo el arco *b a*; porq̃ es el arco *g a* igual al arco *g e*, por la supposicion y el arco *b g*, comun a entrambos; luego será *b e* menor que *b a*. Y todauia *b e* es igual a *b f*, como enel primero exẽplo prouamos tambien será *b f* menor que *b a*, y siendo *g e* igual a *g a*, excedara el arco *g e* distancia del Zenit a la estrella al arco *g c*, distancia del mesmo Zenit al polo del mundo enel arco *c a*, que será la diferencia entre el altura del polo a la altura de la estrella sobre el Orizonte, mayor en esta mayor altura que la diferencia *c e*, menor de la menor altura del polo que primero auemos prouado.

Exemplo.

PAra mas satisfacion desta demonstracion mostraremos por numeros la diferencia que ay entre el altura del polo, al de la estrella quando está arrumbada conel, de Leste Oeste, y quanto vá mas creciendo esta diferencia, quanto el altura del polo es mayor sobre el Orizonte.

Sea en la mesma figura *b c*, distancia del Zenit al polo del mundo, 51. grad. 20. minutos, que tanto es el complemẽto del altura de Lisboa. El pedaço del arco *c e*, 2. grad. 42. minutos, distancia del polo a la estrella, como ya mostramos por el calculo de las obseruaciones de Tycho. El angulo *b c e* recto por la supposicion' Luego enel triangulo rectangulo *b e c*, tenemos tres cosas conocidas, a saber. *b c* distancia del Zenit al polo, y complemento de su altura, 51. grados, 20. minut. *c e* distancia del polo a la estrella, 2. grad. 42. minutos; y el angulo *b c e* recto; diremos luego con Regiomonte en sus Sphericos, lib. 4. prop. 25. y Magino en su primer mobil, lib. 1. theorema 2. la proporcion del seno total del angulo recto *b c e*, al seno del complemento del arco *c e* distancia del polo a la estrella de 87. grados, 18. minutos, ésa mesma tiene el seno del complemento del arco *b c*, distancia del Zenit al polo, que es la mesma altura del polo sobre el Orizonte, 38. grados, 40. minutos, al seno del complemento de la basis *b e*, distancia del Zenit a la estrella, y resultarà

ſultarà lo meſmo que el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion, 38. grados, 37. minutos; y tanto ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte, eſtando arrumbada con el polo del mundo Leſte Oeſte, menor que el altura del polo 3. minutos; y por conſiguiente ſu complemento ſerà 51. grados, 23. minutos, que tanto vale el arco *be.* igual al arco *bf,* mayor que el arco *bc,* complemento del altura del polo en los meſmos 3. minutos, que ſerà el arco *cf,* diferencia en eſta altura de Lisboa.

Otro exemplo para mayor altura.

Siendo el altura del polo 50. gra. en el triangulo rectangulo *gec,* ſerà el arco *gc* diſtancia del Zenit al polo, el complemento de ſu altura de 40. grados, el angulo *c* recto. El arco *ce* diſtancia de la eſtrella al polo, 2. grados, 42. minutos, ſerà luego la proporcion del ſeno total del angulo recto *c,* al ſeno del complemento del arco *ce* diſtancia de la eſtrella al polo, 87. grados, 18. minut. eſſa tiene el ſeno del compleméto del arco *gc,* diſtancia del polo al Zenit, de 50. grados, que tanta es el altura del polo; al ſeno del complemento de la baſis *ge,* diſtancia del Zenit a la eſtrella, que ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte en eſta poſtura. Multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 49. grados, 55. minutos, 25. ſegundos, y tanta ſerà el altura de la eſtrella ſobre el Orizonte (que es lo meſmo que el complemento del arco *ge,*) pueſta en el rumbo de Leſte Oeſte con el polo del mundo, menor que el altura del polo, 4. minutos, 35. ſegundos; y otro tanto vale el arco *ca* diferencia entre

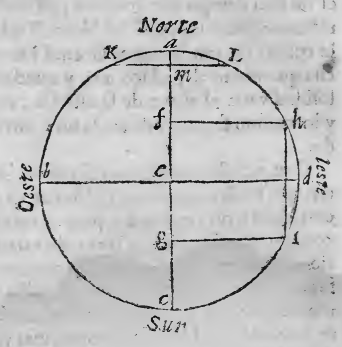
el altura del polo, y de la estrella del Norte, en este exemplo de 50. grados de altura; y serà mayor esta diferencia de la que hallamos enel primero exemplo en altura de 38. grados, 40. minutos, que era de tres minutos, y deste modo tenemos bien aueriguado la primera causa, por donde no se puede tomar el altura de la estrella del Norte, enel rumbo de Leste Oeste, ni en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano, que puesto no tenga tanta variedad, es de mayor confusion para los Nauegantes.

Demonstracion de la segunda causa.

LA segunda causa, por donde no conuiene al Piloto tomar el altura de la estrella del Norte, estando Leste Oeste con el polo del mundo demonstraré por el modo mas claro, y mejor que pueda.

Conel mouimiento diurno que haze la estrella del Norte al derredor del polo del mundo, en veynte y quatro horas de Oriente en Occidente descriue vn circulo perfecto; este diuidido en quatro quartas con dos diametros que se crusen ad angulos rectos enel centro del circulo; siendo el vno parte del Meridiano mostrarà el rumbo de Norte Sur, y el otro el de Leste Oeste. Y quando la estrella con el mouimiento diurno andare por el medio circulo Oriental del Sur para el Norte, por el Leste; siempre la estrella se vá leuantando sobre el Orizonte. Mas quando andare por el otro medio circulo Occidental del Norte para el Sur por el Oeste, va diminuyendo su altura, baxando siempre hazia el Orizonte. Y como este mouimiento de la estrella de Oriente en Occidente sea siempre regular, y vniforme, que en iguales espacios de tiempo, hande iguales arcos; adquirirà sobre el Orizonte mas variedad, subiendo, ô baxando en iguales tiempos, andando junto a los puntos de Leste Oeste, que quando se hallare junto a los puntos de Norte Sur, cerca del Meridiano. Por lo que serà necessario al Piloto ser muy experto, quando quisiere tomar el altura de la estrella del Norte en el rumbo de Leste Oeste; que muy pocos grados que yerre en la arrumbacion de la guarda con la estrella causarà grande yerro la altura del polo; lo que no puede hazer andando la estrella del Norte

junto al Meridiano, puesto que en la arrumbacion de su guarda aya algunos grados de yerro, que por esso no causarà variacion considerable.



Para mas satisfacion sea en esta figura el circulo *a b c d*, que haze la estrella polar con el mouimiento diurno de Oriente en Occidente en veynte y quatro horas, cuyo centro *c*, polo del mundo sobre que se mueue; y el diametro *a c*, parte del Meridiano sea el rumbo de Norte Sur. *a* serà el Norte, *c*, el Sur. El diametro *b d* rumbo de Leste Oeste, el punto *d* Leste, y *b* Oeste. Prueua el Padre Clauio en el tratado de Crespusculis, que trae en su Sphera, que si tomaremos en vn circulo dos pedaços de arcos iguales y sea el arco *d h*, igual al arco *a l*, y se de sus extremos echarmos perpendiculares sobre el semidiametro *a e*, que quanto mas las perpendiculares de vno de los arcos se llegare al centro del circulo, tanto mayor pedaço del dicho semidiametro *a e*. comprenderan: asi como de los extremos del arco *d h*, se echen sobre el semidiametro *a e*, las perpendiculares *h f*, y *d e*, y del extremo del arco *a l*, se eche la perpendicular *l m*: digo que la porcion del semidiametro *f e*, comprendido entre las perpendiculares *d e*, y *f h*, serà mayor que el pedaço del semidiametro *a m*, comprendido de la perpendicular *l m*, y del arco *l a*, por estar este mas apartado del centro *e* que el primero *d h*.

De aqui se colige, que andando la estrella todo el arco *l a k*, junto al Norte, ò al Meridiano, no diminuirà, ò leuantara de su altura mas de aquella pequeña porcion del Meridiano comprendido entre *a*, y *m*, y del medio de *l*, para *a*, yrà subiendo, y de *a*, para *k*, baxando. Y se tomaren su altura en entrambos dos extremos de todo este arco *l a K*, no hallaràn variedad alguno, por estaren los dos puntos, *l K*, igualmente distantes respecto del Meridiado *a c*, y lo mesmo se entenderà andando junto al punto *c*, la parte

baxa del polo que responde al Sur. Mas enel otro pedaço de circulo *i d h*, de la parte del Leste, quando la estrella va subiendo regularmente con el mouimiento del primer mobil gastando en passar este arco, el mesmo tiempo que gastò en passar el arco *l a k* su igual junto al Meridiano, y parte superior del Norte. Todauia en este tiempo subirá toda la cuerda *i h*, que le responde enel Meridiano *g f*, que excede en mucha quantidad al pedaço *a m*, y queda bien prouado con quanta velosidad varia el altura de la estrella, en esta parte de Leste subiendo; y lo mesmo se entiende en la otra parte del Oeste, y punto *b*, baxando.

Con esta demonstracion se prueua la causa de crecieren, ó menguaren mas las declinaciones del Sol de vn dia a otro junto a los Equinoccios, que en otra qualquier parte, y menos junto a los tropicos. Y por consiguiente los dias, y las noches arteficiales: y tambien las declinaciones maximas del Sol que crecen mas en vn tiempo que en otro, cõforme los quadrantes en que se halla su Anomalia. Y lo mesmo el mouimiento de la octaua Sphera, causado de la nona, que conforme su Anomalia, assi las haze mouer, mas veloses, ò mas tardas, como queda dicho atras.

CAPITVLO XII.

Muestra como estarâ arrumbada la guarda con la estrella del Norte, quando se ponga Leste Oeste con el polo.

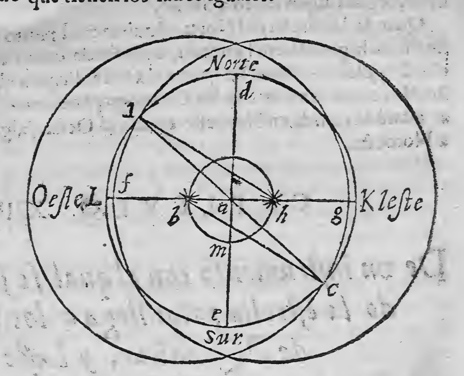
MAs porque succede algun tiempo del año, no se poder obseruar la estrella del Norte quando llega al Meridiano, ô por entonces auer nublados, y no se ver la estrella, ô por ser en los Crespusculos Matutino, y Vespertino, quando las estrellas se van encubriendo enel Oriente, por la vezindad del Sol cerca del Orizonte Oriental, ó no han llegado a mostrar su luz en la parte

del

del Occidente, quando el Sol se esconde enel Orizonte Occidental; y esto acontecerà quando entre el Sol, y la estrella del Norte huuiere 90. grados de diferencia de Ascencion recta poco mas ô menos; ò el Sol exceda a la estrella, ô la estrella al Sol. Para lo que me parece conueniente para en estos tiempos dar regla a los Pilotos, puesto que con cautela, que tomen su altura quando llegue arrumbarse conel polo en Leste Oeste.

La demonstracion presente nos puede seruir, para quando la estrella del Norte estuuiere en entrambas partes del rumbo de Leste Oeste. El punto *a*, muestre el polo del mundo, que sirue de centro al mouimiento de la estrella polar. Y el circulo que describe sea el pequeño *b m h*, la distancia de la estrella al polo del mundo es el Semidiametro *b a*, y *a h*. El circulo *d l e k*, es el que haze la guarda delantera del Norte *c*, al derredor del polo del mundo *a*; y porque los dos triãgulos *b i a*, y *a c b*, sõ de lados iguales, vnos a otros seran equiangulos, por Euclides lib. 1. prop. 4., prueuo que tienen los lados iguales.

Los lados *b a*, y *a c*, enel triangulo *b a c*, son iguales a los dos lados, *h a*, y *a i*, enel triangulo, *h a i*, vno a vno, y otro a otro; porque los dos lados *a b*, y *a h*, son del centro a la circũferencia del circulo pequeño *b m h*; y los lados *a i*, y *a c*, tambien son iguales, por seren



del centro a la circunferencia del circulo *d i e c*; y los angulos *i a b*, y *b a c*, que se comprenden de iguales lados, tambien son iguales, por seren aduerticem, por Euclides, lib. 1. prop. 15. por se crusaren los diametros, *i a c*, y *f a g*, enel centro *a*; luego serà el lado *b c*, igual al lado *h i*; y todo el triangulo *i a h*, a todo el triangulo *b a c*; prueuo mas, que la linea *i a c*, es diametro; y por consiguiente serà toda vna linea recta,

 porque

porque el angulo *i a l*, es igual al angulo *c a k*: por estar prouado, quē el arco *f i* es igual al arco *c k*, diferencias iguales de las Afcenciones rectas de la estrella polar a su guarda: y siendo estes angulos iguales, y aduerticem, serà la linea *i a c* toda vna, y recta, y en los triangulos *i a b*, y *b a c*, los angulos *a b i*, ò *f b i*, y *a b c*, ò *g b c*, seran entre si iguales. Por lo que siendo la quantidad de los angulos, *i a b*, y *b a c*, obtusos, q̄ son complemento para 180. grados de los angulos *l a i*, y *c a k*, conocidos de 36 grados, 30. minutos cada vno; tendra cada angulo obtuso, 143. grados, 30. minutos; y por los rectelineos de Clauio, prop. 6. por el modo dicho, se sabra q̄ son los angulos *f b i*, y *g b c*, cada vno de 30. grados, 54. minutos; q̄ tanto vale cada vno de los dos arcos, *f i*, y *g c*; por lo qual quando la estrella del Norte estuuiere enel punto *b* rūbo del Leste; estarà la guarda enel punto *c*, arrumbada como la obseruan los Pilotos con la estrella polar en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Leste: mas como la imaginan los Cosmographos, arrumbada con el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Sueste quarta a Leste, llegada algun tanto a Sueste.

Quando la estrella del Norte estuuiere enel punto *h*, rumbo de Leste, estarà la guarda enel punto *i*, arrumbada como los Pilotos, con la estrella polar, en Noroeste quarta al Oeste, llegada algun tanto al Oeste. Mas como la arrumban los Cosmographos con el polo del mundo *a*, estarà la guarda en Noroeste quarta al Oeste, algun tanto llegada a Noroeste.

CAPITVLO XIII.

De vn instrumento con el qual se sabera quādo la estrella polar llega a los rumbos de Norte Sur, y Leste Oeste.

YA tratamos largamente las causas, porque los Pilotos pueden errar enel arrumbamiento de la estrella polar con su guarda, en otro qualquier rumbo fuera del Meridiano. Y pusose exemplo

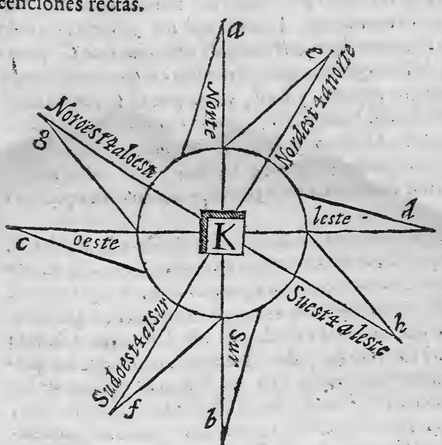
enel

enel rũbo de Leste Oeste, q̃ enel altura de Lisboa variaua 3. minutos; y que quanto mas se leuantaua el polo, mayor era esta variedad, quedando siempre la estrella mas baxa que el polo aquella poca diferencia. Mas porque no se puede tomar su altura enel Meridiano, en todo el tiempo del año, demonstramos como por su guarda podriamos saber quando llegarà al rumbo de Leste Oeste; tomando el arrumbamiento de la guarda con la estrella, como lo imaginan los Pilotos. Por la estimatiua poco mas ô menos, es causa de se engañaren con las alturas; especialmente quando la estrella polar està enel rumbo de Leste, Oeste, como tenemos demonstrado. Por lo qual me parecio acertado fabricar la estrella siguiente (bien diferente de otra que trae Cespedes en su Regimiento de Nauegacion, para el mesmo efecto, como luego dirè) como instrumento pratico, y facil, y que por el se puede saber quando llega la estrella del Norte, a los quatro puntos principales, a saber, Norte, Sur, Leste, Oeste, vsando de las Reglas puestas adelante; no haziendo mencion de los mas rumbos, que otros Regimientos traen, como occasionados a yerros, y confusiones para los Pilotos.

Hagase vna estrella de madera, ô metal, semejante a la siguiente, de grandeza de vn palmo de diametro de vna punta a otra, que pienso bastarà para la operacion con ocho rumbos: y enel medio, y punto K vn agujero quadrado, y por el se encaxarà vna vara quadrada, que venga al justo de modo que corra la estrella por ella semejante a la vara de la ballestilla, muy bien hecha, y derecha: aduertiendo que los quatro rumbos que señalan las letras *e f g h*, no se han de apartar de los quatro rumbos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, que señalan, com *a b c d*, mas que por 30. grados. 54. minutos, como auemos demonstrado, a saber. El rumbo *e f*, de Nordeste Sudoeste quartas, a Norte Sur, estaran distantes del Norte Sur, por 30. grados, 54. minutos, y el rumbo *g h*, de Noroeste Sueste quartas, al Leste Oeste, estaran distantes del Leste Oeste, por otros tantos grados, y minutos, y desta manera se fabricarà la estrella para por ella se arrumbar la estrella del Norte; y su guarda del modo que estan en este tiempo, conforme sus declinaciones, y Ascenciones rectas, para no auer yerro en las Reglas, como lo ay en los Regimientos por onde agora se gouiernan, que por auer reformecion en los mouimientos Celestes por las obseruaciones nueuas de Tycho Brahe, tienen necessidad de mucha enmienda.

De

De aqui se puede colegir el yerro de Andres Garcia de Cespedes, que trayendo en su libro de Nauegacion semejante instrumento, situa en la estrella los ocho vientos principales en iguales distãcias vnos de otros, y por ellos quiere arrumbar la estrella polar, y su guarda para dar las reglas a los Pilotos, con que sepan en que parte queda la estrella del Norte, y lo que se ha de quitar, ó añadir a su altura para saber el altura del polo; siendo diferente el arrumbamiento, como prouamos por los lugares de las dichas estrellas enel Zodiaco, sus declinaciones, y Ascenciones rectas.



El modo que se ha de tener para se obseruar con este instrumento, y tomar el arrumbamiẽto de la estrella del Norte, y su guarda para saber quando llega a los quatro puntos principales; Norte, Sur, Leste, Oeste, es que se encaxe la estrella por el agujero *k*, en la vara, y puesto el rumbo de Norte Sur, debaxo del Meridiano derecho lo que fuere possible, sin declinar para vna, ni otra parte, con la parte del Norte hazia cima, y el Sur abaxo: y corriendo la estrella por la vara, llegandola, y apartandola de la cara hasta que por alguna de las quartas, veamos la estrella del Norte, y su guarda. A saber si la estrella del Norte estuuiere enel rumbo de Nordeste quarta al Norte, y punto *e*, estará en esse tiempo la guarda enel rumbo de Sudoeste quarta al Sur, y punto *f* y estando las dos estrellas en este arrumbamiento, se hallará la estrella del Norte enel Meridiano superior al polo del mundo, y se quitará de la altura que se tomare sobre el Orizonte, los 2. grados, 42. minutos, que se

aparta

aparta del polo del mundo. Mas si la estrella del Norte se arrumbare con su guarda en los rumbos de Noroeste Sueste quartas al Oeste, y Leste, ò puntos *g*, y *h*, se hallara entonces la estrella del Norte en los rumbos de Leste Oeste; y no se le quitarà de su altura cosa alguna, porque si arrumbamos las dos estrellas por este instrumento en los quatro puntos principales, Norte, Sur, Leste, Oeste, no estarà la estrella polar del Norte, ni enel Meridiano, ni con el polo Leste Oeste, que es lo q̃ pretendemos euitar, por quitar la confusion de los Pilotos.

CAPITVLO XIIII.

De las Reglas que se sacan del instrumento precedente, por las quales se sabrâ quando la estrella del Norte llega a los quatro rumbos principales, y lo que se ha de añadir, ô quitar a su altura para se saber la del polo.

QVando se arrumbare con este instrumento la estrella del Norte con su guarda Nordeste Sudoeste quartas, al Norte Sur, estando la estrella polar encima enel rumbo de Nordeste quarta al Norte, enel punto *e*, y su guarda enel rumbo de Sudoeste quarta al Sur, enel punto *f*: estarà la estrella polar enel Meridiano superior: y entonces quitareis de su altura sobre el Orizonte lo que se aparta del polo del mundo, que es 2. grados, 42. minutos; y lo q̃ quedare serà el altura del polo.

Y por el contrario si la estrella polar estuuiere enel punto *f*, rumbo de Sudoeste quarta al Sur. Y su guarda en *e*, rumbo de Nordeste quarta al Norte, estara en esta postura la estrella polar, enel Meridiano inferior

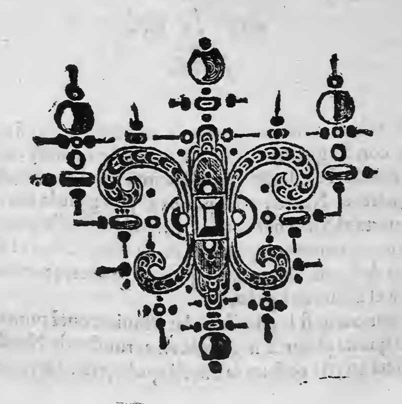
debaxo

debaxo del polo. Por lo que añadireis a la altura que tomardes de la estrella, 2. grados, 42. minutos, que tiene de distancia del polo, y la summa será el altura en que estais.

Mas si arrumbardes las estrellas, Noroeste Sueste quartas al Oeste, y Leste, estando la estrella polar de parte de arriba enel punto *g*, rumbo de Noroeste quarta al Oeste; y la guarda en *h*, rumbo de Sueste quarta a Leste. Estarà la estrella del Norte en esta postura en Oeste. Y entonces dareis a la altura del polo lo mesmo que hallastes, la estrella sobre el Orizonte, no haziendo caso de los minutos de diferencia, que ya mostramos seren de poca consideracion en esta parte.

Y por el contrario si la estrella polar estuuiere en la parte debaxo enel punto *h*, rumbo de Sueste quarta a Leste. Y la guarda en *g*, rumbo de Noroeste quarta a Oeste: estarà la estrella polar enel rumbo de Leste: y tendra en esta postura la mesma altura sobre el Orizonte, que el polo del mundo.

Para que el Nauegante se certifique mas quando la estrella del Norte llega al Meridiano, para conferir las reglas del insttumento, me parecio conueniente mostrar por estas reglas siguientes, en que tiempo del año, y a que horas de la noche llegarà al Meridiano superior, é inferior.



Quando

Quando llega al Meridiano Superior.

A Los 12. dias de Nouiembre llegarà la estrella polar al Meridiano superior a las nueue horas de la noche.

A los 28 de Octubre llegarà a las dies de la noche.

A los 14. de Octubre llegarà a las onze de la noche.

A los 29.de Septiembre llegarà a la media noche.

A los 15.de Septiembre llegarà a la vna de la noche.

El primero de Septiembre llegarà a las dos de la noche.

A los 17.de Agosto llegarà a las tres horas despues de la media noche.

Quando llega al Meridiano Inferior.

A Los 10.dias de Mayo llegarà la estrella polar al Meridiano inferior a las nueue horas de la noche.

A los 25. de Abril llegara a las diez de la noche.

A los 10. de Abril llegarà a las onze de la noche.

A los 27. de Março llegarà a la media noche.

A los 13. de Março llegarà a la vna de la noche.

A los 27. de Febrero llegarà a las dos de la noche.

A los 13. de Febrero llegarà a las tres horas despues de la media noche.



CAPITVLO XV.

Como por las eſtrellas del Cruſero ſe obſeruarà el altura del polo Auſtral.

BAſtantemente auemos prouado, y calculado por las obſeruaciones de Tycho Brahe la eſtrella del Norte, y ſu guarda delãtera. para en eſtos tiempos los Pilotos por ella ſe gouernaren, y alcançaren preciſamente el altura en que eſtan; ſi bien, y con doctrina guardaren las reglas propueſtas; por quanto los Regimientos, por los quales haſta agora ſe gouiernan en Eſpaña, en eſta parte tienen alguna falta, y auran meneſter reformacion, porque lo que menos apartada la pone del polo es 3. grados, 27. minut. fuera de la verdad, 45. minutos; que en la redondes del globo de mar, y tierra reſponde mas de 13. leguas, yerro baſtante a vna deſgracia, y perdicion.

Mas porque paſſando la linea Equinoccial nauegando a la parte del Sur ſe les encubren las eſtrellas del Norte, deſcubriendoſe otras nueuas conſtelaciones, me parecio neceſſario calcular el mouimiento de dos eſtrellas, de que ſe aprouechan los Pilotos, ſituadas en la conſtelacion del Cẽtauro, como mas llegadas al polo del Sur, a quien los Pilotos llaman el Cruſero, por formaren con otras dos eſtrellas vna Cruz, no haziendo mencion deſtas por no ſeren neceſſarias para la obſernacion.

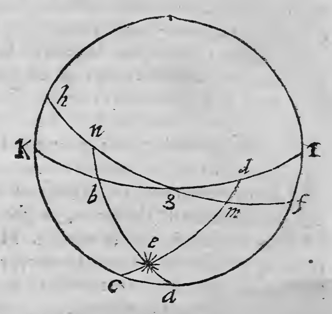
CAPITVLO XVI.

De la declinacion que tiene la eſtrella del talon del pie yſquierdo del Centauro.

LA principal eſtrella, y mas llegada al polo del Sur, es la que los Aſtronomos llaman del pie yſquierdo del Centauro; y los Mareantes pie del Gallo, de la ſegunda grandeza; y con la mas comun

mun opinion de los Calculadores, estarà en este año 1626. en 2. grad. 52. minutos de Escorpion, con latitud Meridional; 55. grados, 40. minutos, supuesto tener este lugar enel Zodiaco, examinaremos su declinacion, y Ascencion recta.

La mesma construccion tendra esta figura, y demogstració que la passada, quando tratamos saber la declinacion de la estrella del Norte. Solamente difieren en la quarta del Zodiaco *g f*, por seren la primera de Aries a Cancer; y en esta de Libra a Capricornio. Serà en la figura siguienre el punto *a*, polo del mundo Austral. Y el pũto *c* el polo del Zodiaco. Por lo que enel triangulo *g d m*,



el angulo *g m d* es recto, por los Sphericos de Regiomonte (lib.3. prop. 17.) y el angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. segundos; el arco de la Ecliptica *g m*, y el lugar de la estrella polar enel Zodiaco, en 2. grados, 52. minutos de Escorpion, apartada del punto *g* principio de Libra, 32. grados, 52. minutos. Auiendo sabido enel triangulo rectangulo *g d m*, las tres cosas referidas, sabremos (por la conuersa del lib. 4. prop. 18. de Ioannes de Monte Regio, y por Magino en su primer mobil, lib. 1. theorema 3.) el angulo *m d g*, por este modo. La proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol. 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, esa tendra el seno del complemento del arco *g m*, longitud de la estrella enel Zodiaco, 57. grados, 6. minutos, al seno del complemento del angulo *m d g*, a que llaman los Astronomos angulo de la declinacion. Multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero dara en la particion, 19. grados, 35. minutos, y su complemento 70. grados, 25. minutos, que tanto vale el angulo de la declinacion de la estrella *g d m*, primero hallado por Magino en su primer mobil, lib. 3. problema 3.

Iten mas enel mesmo triangulo *g d m*, la proporcion del seno del angulo *g d m* primero hallado, 70. grados, 25. minutos, al seno del arco *g m*, lugar de la estrella enel Zodiaco, 32. grados, 52. minutos. Esa tiene

el

es ſeno del angulo *dgm*, de la maxima declinacion del Sol, 23.grados, 31.minutos,30.ſegundos;al ſeno del arco *md*, que los Aſtronomos llaman raiz de la Aſcencion. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero,dara en la particion, 13. grados, 17. minutos,30.ſegundos, que tanto vale el arco *md*, raiz de la Aſcenciõ; que junto con el arco *em*, latitud de la eſtrella,que ſon 55.grados, 40. minutos,ſumarà todo el arco *cd*, 68.grados,57.minutos, 30.ſegundos, y ſe llama Argumento de la declinacion,ſegundo hallado.

Iten mas enel triangulo *deb*, ſerà el angulo *ebd*, recto por los Sphericos de Regiomonte,lib.3. prop.17. Luego la proporciõ del ſeno del angulo recto *ebd*, al ſeno del arco *ed*, Argumento de la declinaciõ 68.grados,57.minutos,30.ſegũdos;eſa tendra el ſeno del angulo *edb*, de la declinacion de la eſtrella, 70.grados, 25.minutos, al ſeno del arco *eb* de la declinacion de la eſtrella. Multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion,61. grados, 34.minutos, y tanto vale el arco *eb*, declinacion Auſtral de la eſtrella mas llegada al polo del Sur; y ſu complemento ſerá el arco *ae*, diſtancia de la eſtrella al polo de 28.grados,26.minutos.

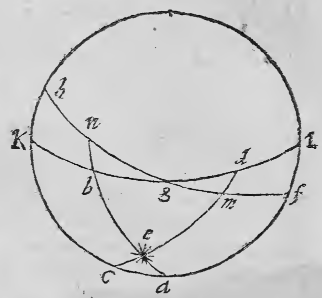
CAPITVLO XVII.

De la Aſcencion recta que tiene la eſtrella del talon del pie yſquierdo del Centauro.

POr eſta meſma figura moſtraremos como ſe halla la Aſcencion recta de la eſtrella polar del Sur. Enel triangulo *aec*, ſon conocidos tres lados conel angulo *eca*, que mide el eſpacio de la Ecliptica *fm*, complemento para quadrante del arco *gm*, diſtancia del primero grado de Libra al lugar de la eſtrella. Por lo que la proporcion del ſeno del arco *ae*, diſtancia de la eſtrella al polo que moſtramos ſer,28.grados,26.minutos ; al ſeno del angulo *eca*, complemento del lugar de la eſtrella enel Zodiaco de longitud,57.grados 8.minutos: eſa tendra el ſeno del arco *ac*, diſtancia del polo del mundo,al del Zodiaco,igual a la maxima declinacion del Sol,23.grados,31. minutos,30.ſegundos;al ſeno del angulo *cea*, multiplicãdo el ſegũdo

por

por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particiõ 44. grados, 45. minutos, 30. segundos; y tanto vale el angulo *d e b*, en el triangulo *e d b*, por ser aduerticẽ al angulo *c e a*, y su igual por la prop. 15. del 1. lib. de Euclides, y será el primero hallado.



Iten mas en el mesmo triangulo rectangulo *d e b*, la proporcion del seno total del angulo recto *d b e*, al seno del árco *e d*, Argumento de la declinacion 68. grad. 57. min. 30. segundos, esa tendra el seno del angulo *b e d*, 44. gr. 45. min. 30. segundos, al seno del arco *b d*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 41. gr. 5. M. que tanto vale el arco *d b*, que los Astronomos llaman Equacion de la Ascenciõ recta, segundo hallado.

Iten mas en el triangulo rectangulo *m g d*, la proporcion del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grad. 31. minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, raiz de la declinacion, que se hallô ser de 13. grados, 17. min. 30. segundos, esa tendra el seno del angulo recto *g m d*, al seno del arco *g d*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion 35. grados, 10. minutos, y tanto vale el arco *g d*, a que los Astronomos llaman raiz de la Ascencion recta. Si del arco *d b*, que hallamos ser de 41. grados, 5. minut. Equacion de la Ascencion recta, quitarmos el arco *g d*, raiz de la Ascencion, 35. grados, 10. minutos, quedarà el arco *g b* de 5. grados, 55. minutos; y estos quitados de 180. grados, que vale el medio circulo de la Equinoccial desde el principio de Aries hasta el principio de Libra, contados por la succesion de los signos que es el punto *g*, quedarà el arco del principio de Aries hasta *b*, lugar de la Ascencion recta de la estrella polar del Sur de 174. grados, 5. minutos, que tanto diremos tener en este tiempo.

CAPITVLO XVIII.

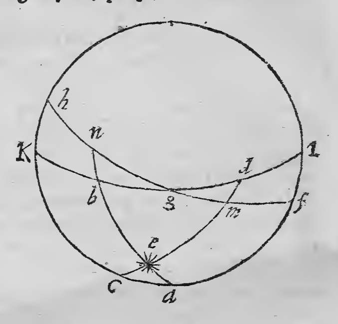
De la declinacion que tiene la estrella de junto a la rodilla de la pierna derecha del Centauro, que sirue de guarda.

LA segunda estrella que se obserua enel Crusero (que sirue de guarda con la primera de que tratamos acima, para se arrumbaren entrambas Norte Sur, y en vn mesmo vertical, como la obseruan los Pilotos quando por ellas quieren saber el altura del polo) està situada junto a la rodilla derecha del Centauro; y en este tiempo año 1626. està en 1. grado, 43. minutos de Escorpion, con latitud Meridional, 51. grad. 10. min. veamos agora conforme este lugar, enel Zodiaco, quanta serà su declinacion, y Ascencion recta, como auemos hecho a la polar, para con fundamento hazermos sus arrumbamientos; y se sepa por ellos el altura del polo.

La mesma figura precedente puede tambien seruir en esta demonstracion; por lo que recorrendo a ella facilmente prouaremos nuestro intento; y quanto a lo particular de la estrella de la guarda, enel triangulo *g d m*, tenemos conocido tres cosas; a saber el angulo *g m d*, recto. Y el angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grad. 31. minutos, 30. segundos; y el arco de la Ecliptica *g m*, que es el lugar que tiene la estrella de la guarda en 1. grado, 42. minutos de Escorpion, apartada del punto *g* principio de Libra, 31. 42. minutos: sabidas estas tres cosas enel triangulo rectangulo *g m d*, sabremos la quarta que es el angulo *m d g*, por los triangulos de Regiomonte, lib. 4. conuertiendo la proposicion 18. y por el primer mobil de Magino, lib. 1. Theorema 3. deste modo.

La proporcion del seno del angulo recto *g m d*, al seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion del Sol, 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, esa tendra el seno del complemento del arco *g m*, longitud en el Zodiaco de la guarda, 58. grados, 18. minutos, al seno del complemen-

to del angulo *m d g*, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 19. grados 50 minutos; y su complemento para vn quadrante, 70. grados, 10. minutos, que tanto vale el angulo de la declinacion de la estrella de la guarda *g d m*, primero hallado por Magino, lib. 3. prop. 3.



Iten mas en el mesmo triangulo *g m d*, la proporcion del seno del angulo *g d m*, primero hallado, 70. grados 10. minutos al seno del arco *g m*. lugar de la estrella en el Zodiaco, 31. grados, 42. minutos, esa tendra el seno del angulo *d g m*, de la maxima declinacion, 23 31. minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, que los Astronomos llaman raiz de la declincion. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 12. grados, 53. minutos, que tanto vele el arco *m d*, raiz de la declinacion, que junto con el arco *e m*, latitud de la estrella, 51. grados, 10. minutos, sera todo el arco *e d*, 64. grados, 3. minutos, a que llaman los Astronomos Argumento de la declinacion.

Iten mas en el triangulo *d e b*, la proporcion del angulo recto *e b d*, al seno del arco *e d*, Argum ento de la declinacion, 64. grados, 3. minutos, esa tendra el seno del angulo *e d b*, de la declinacion de la estrella, 70. grados, 10. minutos, al seno del arco *e b*, delinacion de la estrella. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 57. grados, 46. minutos, y tanto vale el arco *e b*, declinacion Austral de la estrella de la guarda del Sur; y su complemento, 32. grados, 14. minutos, que vale el arco *a e*, distancia de la estrella al polo del Sur.

CAPITVLO XVIIII.

De la Ascencion recta de la mesma estrella.

CON la mesma figura mostraremos quanta sea el Ascencion recta de la estrella de la guarda del polo del Sur. Por lo que enel triangulo *e d b*, siendo el angulo *d b e* recto, por Regiomonte en sus triangulos, lib.3.prop.17. y el angulo *b d e* de la declinació de la estrella, 70. grados, 10. minutos; y el arco *be*, declinacion de la estrella, 57.grad.46.M. y el arco *e d*, Argumento de la declinacion, 64. grados, 3. minutos, no será dificultoso saber el arco *b d*, que los Astronomos llaman Equacion de la Ascencion recta, por Magino en su primer mobil, lib.1. conuertiendo el 2. Theorema deste modo.

La proporcion del seno del cóplemento del arco *b e*, de la declinacion de la estrella de 33. grados, 14. minutos; al seno total del angulo recto *e b d*, esa tendra el seno del complemento de todo el arco *e d*, Argumento de la declinacion, 25. grados, 57. minutos, al seno del complemento del arco *d b*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 55. grados, 8. min. y su complemento 34.52. minutos, que tanto vale el arco *db*, que los Astronomos llaman Equacion de la Ascencion recta.

Iten mas enel triangulo rectangulo *d g m*, tenemos el angulo *d*, recto; y el arco *g m*, distancia de la estrella al principio de Libra, 31. grados, 42. minutos; y el arco *m d*, raiz de la declinacion de la estrella, 12. grados, 53. minutos; luego por los triangulos de Regiomonte, lib.4. pro.16. sabremos el arco *g d*, deste modo.

La proporcion del seno del angulo *m d g*, maxima declinacion del Sol conocida de 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, al seno del arco *m d*, raiz de la declinacion, 12. grados, 53. minutos, esa tendra el seno del angulo recto *g m d*, al seno del arco *g d*, que llaman raiz de la Ascencion. Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 3[illegible]. grad. 57. min. 30. segundos; que tanto vale el arco *g d*, raiz de la Ascencion; q̃ sacados del arco

d b, 34.grados, 52.minutos, equacion de la Ascencion recta de la estrella quedaran 54.minutos, 30.segundos, que tanto vale el arco *g b*, y sacados estos minutos de 180.grados, que ay del principio de Aries, hasta el principio de Libra, quedaran 179.grad.5.minutos, 30.segundos, distácia desde el principio de Aries, hasta la Ascencion recta de la estrella de la guarda del Sur y punto *b*, contados en la Equinoccial.

Bien se muestra por estas calculaciones, que la estrella del polo del Sur está mas llegada al polo que su guarda, 3.grados, 48.minutos, y que su guarda tiene mayor Ascencion recta, que la estrella polar, 5.grados, ò.minutos, 30.segundos; y conforme a esto quiero mostrar que para los Pilotos se poderen gouernar por estas estrellas, quando les fuere necessario saber por ellas el altura en que estan ciertamenre, y sin yerro alguno; lo que han de quitar a la altura en que tomaren la estrella polar sobre el Orizonte, con el instrumento, porque no siempre ha de ser vna mesma quantidad de grados, como dize C,amorano, y Cespedes en sus Regimientos nauticos.

CAPITVLO XX.

Muestrase lo que se ha de quitar a la altura de la estrella polar del Sur arrumbada con su guarda en vn vertical; y como en diferentes alturas se quitan diferentes grados.

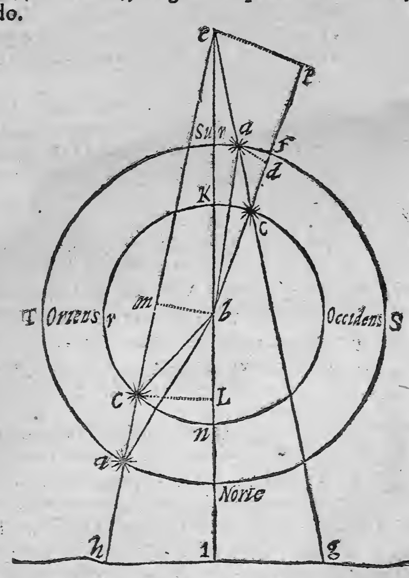
YA tenemos largamente mostrado lo que la estrella polar del Sur, y su guarda estan apartadas del polo sus Ascenciones rectas: y porque la guarda tiene mayor Ascencion recta, que la estrella polar; claro està, que andando entrambas al derredor del polo, de Oriente en Occidente con el mouimiento del primer mobil; que primero llegarà la estrella polar al Meridiano superior, é inferior que la guarda: y para que el Piloto pueda tomar el altura

de la estrella polar sobre el Orizonte, a tiempo que con la guarda se arrumbe, en vn mesmo vertical, y estean vna con otra Norte Sur; es necessario que entrambas con el mouimiento del primer mobil passé el Meridiano, y se pongan en vn vertical mas llegado al Occidente, estando la estrella sobre el polo; ò mas Oriental, estando en la parte inferior al polo. Y quando passan el Meridiano andando las estrellas en la parte superior; de fuerça la estrella polar ha de baxar alguna cosa de lo que tenia de altura quando llegô al Meridiano. Por lo que quanto mas passare del Meridiano, mas se llegarà al Orizonte; y no podremos quitar de su altura todos los 28. grados, 26. minutos, que se aparta del polo. Y por el contrario passando del Meridiano inferior, quanto mas passare mas subirà, y no se podra añadir a su altura los 28. grados, 26. minutos, que se aparta del polo. Antes quanto mas se apartare del Meridiano con el mouimiento del primer mobil menos se le añadirà a su altura, para quedar la verdadera altura del polo. Lo que todo se muestra claramente por la presente demonstracion.

Sea el punto *b* polo del Sur; y sobre el como centro se haga el circulo interno *i k r n*, que haze la estrella polar con el mouimiento del primer mobil, y sobre el mesmo centro se haga el circulo externo *t a s*, que serà el que haze con el mesmo mouimiento la estrella de la guarda. El Meridiano represente la linea *e k b i*, que passe por el polo del mundo *b*, y venga del Zenit *e*; sea el Orizonte *b i g*. La estrella polar puesta en la parte superior del polo, en el punto *a*; y porque para se arrumbaren Norte Sur, es necessario passaren a otro vertical fuera del Meridiano para el Occidente; sea el vertical que venga del Zenit *e*; y passe por entrambas estrellas hasta el Orizonte *e a c g*, echemos agora del polo del mundo *b*, a la estrella polar el arco *b c*, y del mesmo polo otro arco *b a*, a la estrella de la guarda, donde se formarà con el pedaço del vertical *a c*, distancia de las dos estrellas el triangulo *b c a*, que en qualquier parte de la circunferencia de los dos circulos que se halle, serà de lados iguales, y por consiguiente de angulos iguales; porque la distancia de vna estrella a otra, que forma vn lado del triangulo, es siempre vna; y los otros dos lados, son del centro a la circunferencia, y tambien seran siempre iguales; y todo el triangulo de vn tamaño, assi en lados como en angulos. Estiendase el lado *b c* hasta *d p*, y del Zenit *e*, se eche el arco *e p*, que caya sobre la linea *b p*, perpendicular en el punto *p*; y de la estrella de la guarda *a*, echemos otra perpendicular sobre la mesma linea *b p*; y cayerà en el punto *d*.

Esto asi dispuesto, consideremos primeramento en el triangulo rectangulo *b a d*, tres cosas conocidas, a saber; el angulo recto *b d a*, y el angulo *a b d*, de la diferencia que tienen las dos estrellas de Ascencion recta, que es 15. grados, no haziendo caso de los 30. segundos, que en esta operacion es como nada. Y el arco *b a*, distancia de la estrella de la guarda al polo del mundo, que es 32. grados. 14. minutos. Luego la proporcion del seno del angulo recto *b d a*, al seno de la basis *b a*, distancia de la estrella de la guarda al polo, 32. grados, 14. minutos; esa tẽdra el seno del angulo *a b d*, diferencia de las Ascenciones rectas de las dos estrellas, de 5. grados: al seno del arco *a d*. multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion, 2. grados, 40. minutos, 30. segundos, que tanto vale el arco *a d*, primero hallado.

Item mas en el mesmo triãgulo *a b d* por Magino en su primer mobil, lib. 1. conuertiendo el 2. Theorema. La proporcion del seno del complemento del arco *a d* 87. grados, 19. minutos, 30. segũdos; al seno del angulo recto *b d a*; esa tendra el seno del complemento de la basis *b a*, distancia de la estrella de la guarda al polo, 57. grados, 46. minutos al seno del complemento de todo el arco *b d* Multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion 57 grados, 52. minutos, y su complemento



para

para vn quadrante seran 32.grados, 8. minutos, que tanto vale el arco *bd*, y si del quitaremos el arco *bc*, 28.grados, 26. minutos, distancia de la estrella polar a su polo; quedarà el arco *cd*, de 3.grados, 42.minutos, segundo hallado.

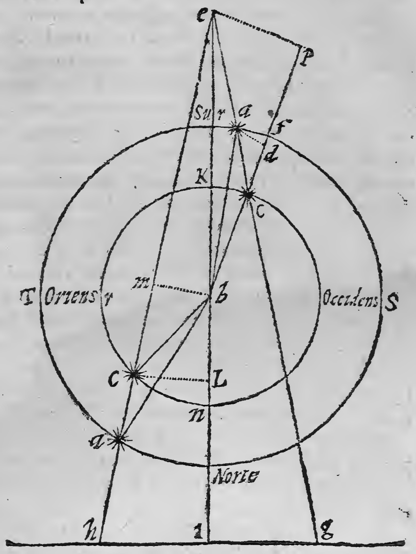
Iten mas enel triangulo rectangulo *adc*, el angulo *cda*, es recto, el arco *ad*, primero hallado, 2.grados, 40.minutos, 30.segundos, y el arco *cd*, segundo hallado, 3.grados, 42.minutos: luego por Magino en su primer mobil, lib.3.problema 2. la proporcion del seno total del angulo recto *adc*, al seno del complemento, del arco *ad*, primero hallado 87.grados, 19.minutos, 30.segundos, esa tendra el seno del complemento del arco *cd*, segundo hallado, 86.grados, 18.minutos, al seno del complemento de la basis *ca*. Multiplicando el segundo por el tercero y el producto partido por el primero, darà en la particion, 85.grados, 26 minutos, y su complemento para quadrante 4.grados, 34.minutos, y tanto vale el arco *ca*, distancia de vna estrella a otra; y parte del vertical, *eacg*, tercero hallado.

Iten mas enel mesmo triangulo rectangulo *adc*, la proporcion del seno de la basis *ac*, tercero hallado, 4.grad.34..M. al seno del angulo recto *cda*, esa tendra el seno del arco *ad*, primero hallado, 2.gr.40.M. 30.segundos, al seno del angulo *acd*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 35.gr. 53.M. y tanto vale el angulo *acd*, y porque el triangulo *bac*, es inuariable, y siempre de vn mesmo grandor, como auemos mostrado; produzido el lado *bc*, hasta el punto *p*, harà el angulo externo *ecp*, siempre de vn mesmo tamaño, en qualquier parte que se forme en la circunferencia del circulo interior, *cKrn*, el qual mostramos ser de 35.grados 53.minutos.

Primero Exemplo.

Pongamos agora en este primero exẽplo, q̃ tomò el Piloto con su instrumẽto lo mas cierto que pudo, y hallò q̃ tenia la estrella polar sobre el Orizõte 60.gr. luego lo q̃ le falta para llegar a su Zenit serâ 30.gr. y tãto vale el arco *ce*, distãcia de la estrella al Zenit. Cõsideremos agora enel triangulo rectangulo *cep*, tres cosas conocidas, el angulo recto *p*, y el pedaço del vertical que se le oppone *ce*, de 30.grrd. distãcia de la estrella al Zenit. Y el angulo *ecp* q̃ mostramos ser de 35.grad.53.M. luego la proporciõ del seno total del angulo recto

p, al pedaço del vertical *ce*, de 30.grados, distancia de la estrella polar al Zenit: esa tendra el seno del angulo *ecp*, 35.grados, 53.minutos, al seno del arco *ep*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 17.grad.2.minutos, 30. segundos, y tanto vale el arco *ep*.



Iten mas en el mesmo triãgulo *ecp*, la proporcion del seno del cõplemẽto del arco *ep*, 72.gr.57 M.30.segũdos, al seno total del seno recto *p*, esa tẽdra el seno del cõplemento de la basis *ce*, 60.gr. al seno del cõplemẽto del arco *cp*, por Magino en su primer mobil, lib.1.cõuertiẽdo el 2.theor. Multiplicãdo el 2.por el 3. y el producto partido por el 1.darà en la particiõ 64.gr.56.m. y su cõplemento, 25. gr.4.M.q̃ tãto vale el arco *cp*. Si a este arco se le juntare el arco *bc*, distancia del polo del mundo a la estrella polar, que es 28.grados, 26.minutos, serà todo el arco *bp*, 53.grados, 30.minutos.

Cõsideremos agora todo el triãgulo rectãgulo *bep*, cõ tres cosas conocidas; el angulo recto *p*, todo el arco *bp*, de 53.gr.30.M. y el arco *ep*, 17.gr.2.M.30.segundos, diremos luego cõ Regiomonte en sus triangulos Sphericos, lib.4.prop.25. y Magino an su primer mobil, lib.1.theor.2 la proporcion del seno total del angulo recto *p*, al seno del cõplemento de todo el arco *bp*, 36.grad.30.M. esa tẽdra el seno del complemẽto del arco *ep*, 72.gr.57.M.30.segũd. al seno del cõplemẽto de la basis *be*.

Multi-

Multiplicando el ſegundo por el tercero; y el producto partido por el primero, dara en la particion, 34.grados, 39.minutos, 25.ſegundos; y tãta ſerà el altura del polo Auſtral ſobre el Orizonte, quando el Piloto hallare el altura de la eſtrella polar leuantada 60. grados, eſtando arrũbada Norte Sur, y debaxo de vn vertical con ſu guarda; y el complemẽto para vn quadrante ſeran 55.grados, 20.minutos, 35.ſegundos; que tãto vale en eſte exemplo la baſis *b e*, parte del Meridiano, y lo que ſe aparta el polo del Sur del Zenit, que es lo que auia de demonſtrar.

Y conforme trae Camorano en ſu Regimiento de Nauegacion las reglas, por las quales los Pilotos oy dia ſe gouiernan para ſaberen el altura del polo por eſtas eſtrellas ſe quitarmos 30.grados, a la altura de la eſtrella, como el quiere que ſe quite en todas las alturas donde la obſeruamos; eſtarà el altura del polo en eſte exemplo, en 30.grados, ſiendo aſsi que en la verdad, eſtarà en 34.grados 39.minutos, 25.ſegundos, como auemos demonſtrado: y el yerro ſerà de 4.grados, 39.minutos, 25 ſegundos, baſtante para muchos malos ſucceſos. Y porque los Pilotos tomando algunas vezes el altura deſtas eſtrellas con el inſtrumento (aunque con todas diligencias poſsibles) hallan ſemejantes yerros, é ignorando la cauſa lo arribuen a los inſtrumentos, y aſsi lo dexan, y no vſan deſtas eſtrellas como ſujetas a yerros; lo que de aqui adelante ſe tomaren ſu alture con buen inſtrumento, y cõ buena doctrina exercitaren las reglas, y tabla pueſta adelante hallaran las alturas tan ciertas como tomadas por el Sol con el Aſtrolabio al medio dia.

Por eſta meſma demonſtracion ſe prueua los grados, que la eſtrella polar ſe ha de apartar del Meridiano ſuperior hazia la parte del Occidente, para ſe poner debaxo de vn vertical con ſu guarda, como la toman los Pilotos; y las horas, y minutos que le reſponde.

En eſte exemplo tenemos enel triangulo *b e p* tres coſas conocidas El pedaço del Meridiano *b e*, diſtancia del polo al Zenit, 55.grados, 20. minutos, 35.ſegundos: y el angulo recto *p*, y la perpendicular *e p*, 17. grados, 2.minutos, 30.ſegundos, facilmente ſabremos el angulo *e b p*, que ſe haze enel polo del mundo *b*, a que reſponde el arco *k*, que la eſtrella polar ſe aparta del Meridiano en eſte exemplo, que es lo que pretendemos hallar deſte modo.

La proporcion del ſeno de la baſis *b e*, diſtancia del polo al Zenit, 55. grados, 20.minutos, 35.ſegundos, al angulo recto *p*: eſta tiene el ſeno del arco perpendicular *e p*, 17.grados, 2.minutos, 30.ſegundos, al ſeno del angulo *e b p*, multiplicando el ſegũdo por el tercero, y el producto

partido

partido por el primero, dara en la particion 20.grados, 52.minutos, y tanto vale el arco *k c*, que se aparta la estrella polar del Meridiano superior, quando se toma su altura sobre el Orizonte 60.grados, a que responde vna hora, y 23.minutos, que tanto se tardarà en llegar a se arrumbar con la estrella de la guarda despues de passar el Meridiano.

Segundo exemplo para menor altura.

VEamos agora por otro exemplo tomando la estrella polar en menor altura sobre el Orizonte, estando arrumbada con su guarda en vn mesmo vertical: si auemos de quitar de su altura lo mesmo que enel exemplo passado, y si ay diferencia, y quãta serà.

Y porque el triangulo *b a c*, no varia de sus lados, y angulos, en qualquier parte que lo imaginemos como auemos dicho. Siguese que el angulo externo *e c p*, serà siempre igual como enel exemplo passado. Luego enel triangulo *e c p*, tenemos tres cosas conocidas. El angulo recto *p*, la basis *c e*, distancia de la estrella polar al Zenit, que en este exemplo pongamos ser de 60.grados, por auer tomado su altura sobre el Orizonte de 30.grados. Y el angulo *e c p*, que hallamos ser de 35.grados 53.minutos, por lo que facilmente sabremos el arco *e p*, deste modo. La proporcion que tiene el seno recto del angulo *p*, al seno del arco de la basis *c e* distancia de la estrella polar al Zenit de 60. grados, esa tendra el seno del angulo *e c p*, 35.grados, 53.minutos, al seno del arco *e p*, multiplicando el segundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero: dara en la particion, 30.grados, 30.minutos, y tanto vale el arco *e p*.

Itèn mas enel mesmo triangulo *e c p*, la proporcion del seno del cõplemento del arco *e p*, 59.grados, 30.minutos, al seno total del angulo recto *p*, esa tendra el seno del complemento de la Basis *c e*, 30.grados al seno del complemento del arco *c p*, por Magino en su primer mobil, conuertiendo el segundo theorema del lib. 1. multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 35.grados, 28.minutos, 20.segundos, y su complemento 54. grados

grados,31.minutos,40.segundos,que tanto vale el arco *cp* y si a el se le juntare el arco *bc*, distancia del polo a la estrella polar que diximos ser de 28.grados,26.minutos;será todo el arco *bp*, de 82.grados,57.minutos,40.segundos.

Consideremos agora todo el triangulo rectangulo *bep*, con tres cosas conocidas. El angulo recto *p*, todo el arco *bp*, de 82.grados,57.minutos,40.segundos; y el arco *ep*, 30.grados.30.minutos,diremos luego con Regiomonte en sus triangulos Sphericos,lib.4.prop.25.y Magno en su primer mobil,lib.1.Theor.2.La proporcion del seno total del angulo recto *p*, al seno del complemento de todo el arco *bp*, 82.grados,57.minutos,40.segundos;esa tendra el seno del complemento del arco *ep*, 59.grados, 30. minutos, al seno del complemento de la basis *be*, multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero,darà en la particion 6.grados,3.minutos, 40.segundos;y tãta será el altura del polo Austral sobre el Orizonte , quando el Piloto hallare el altura de la estrella polar leuantada 30.grados estando arrũbada Norte Sur,y debaxo de vn vertical con su guarda. Y el complemento para quadrante seran 83.grados,56.minutos, 20.segundos, que tanto vale en este exemplo la basis *be*, parte del Meridiano,y lo que se aparta el polo del Sur del Zenit;que es lo que se tenia prouar.

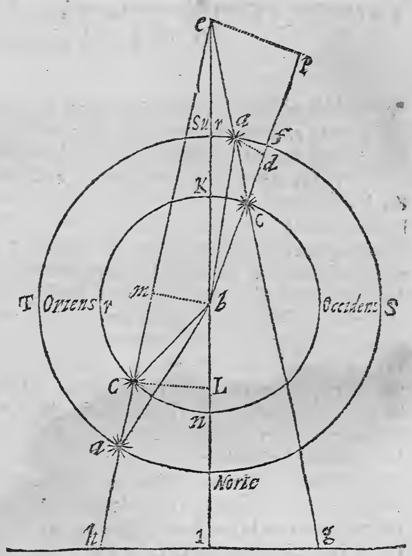
Y para en esta postura se saber lo que la estrella polar se aparta del Meridiano,y las horas,y minutos que le responde,despues que salio del hasta que se puso Norte Sur con su guarda, se muestra como enel exẽplo passado deste modo.

Enel triangulo *bep*, tenemos sabido tres cosas.El pedaço del Meridiano *be*, distancia del polo al Zenit,83.grados, 56.minutos,20.segundos; el angulo recto *p*, y la perpendicular *ep*, 30.grados, 30.minutos; facilmente sabremos el angulo *ebp*, que se haze enel polo *b*, a que responde el arco *kc*, que es lo que la estrella polar se aparta del Meridiano en este exemplo, y se halla assi.

La proporcion del seno de la basis *be*, distancia del polo al Zenit, 83.grados,56.minutos,20.segundos,al seno del angulo recto *p* esa tẽdra el seno del arco perpendicular *ep*, 30.grados, 30.minutos, al seno del angulo *ebp*, multiplicando el segundo por el tercero,y el producto partido por el primero,darà en la particion 30.grados,41.minutos, y tanto vale el arco *ck*; lo que se aparta la estrella polar del Meridiano superior, quando tomaren su altura sobre el Orizonte,30.grados , a que responden dos horas,y tres minutos,que tanto se tardarà en llegar

a se

a ſe arrumbar con ſu guarda Norte Sur deſpues de paſſar el Meridiano.



Para mas abundácia deſta materia; y que no quede nada por dezir, aũque a los Pilotos no les ſea neceſſario eſta obſeruacion, ſino alguna ves que demãdaren el eſtrecho de Magallanes, paſſando de los 40. grados adelãte hazia el Sur; y no podiẽdo tomar el altura de la eſtrella polar enel Meridiano ſuperior, por algunos inconueniẽtes, me parecio conueniente moſtrar lo que ſe ha de añadir a la altura de la eſtrella ſobre el Orizõte quãdo ſe halle enel Meridiano inferior, arrumbada con ſu guarda debaxo de vn vertical, con ſus reglas, y tablas para con mas facilidad ſe exercitar; aduertiendo que andando la eſtrella polar, y ſu guarda en la parte inferior, para ſe arrumbaren debaxo de vn vertical, es neceſſario ſe aparten mas del Meridiano, que quando andan en la parte ſuperior. Y en eſte caſo conuiene al Piloto tener cautela aguardando que ſe aparte del Meridiano hazia la parte del Oriente lo que baſte, haſta que ſe arrumben entrambas derechamente debaxo del vertical; lo que todo ſe mueſtra claramente por eſtos exemplos.

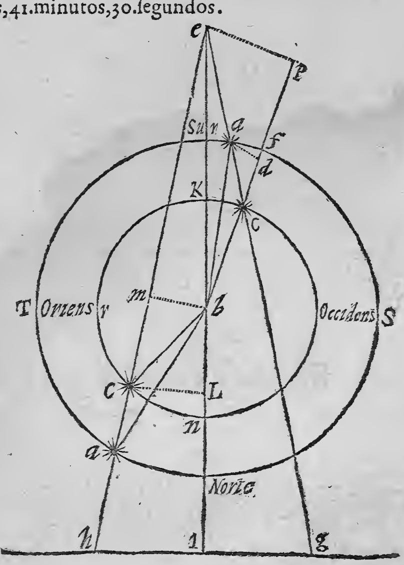
Primero exemplo para quando se toma la estrella debaxo del polo.

EN la mesma figura proxima precedente, passen las estrellas *c a*, con el mouimiento del primer mobil el Meridiano inferior *e b i*, hazia la parte del Oriente, de manera que echando el vertical *e m b*, passe por entrambas: y echando del polo del mundo *b* a las estrellas sus diametros, *b c*, y *b a*, formen el triangulo *b c a*, Equilatero, y Equiangulo al de acima, que ya mostramos seren iguales. Si agora echarmos sobre el vertical *e m b*, del polo del mundo *b*, la perpendicular *b m*, formarà el triangulo rectangulo *c b m*, con tres cosas conocidas. El angulo recto *m*, la basis que se le oppone *b c*, distãcia de la estrella polar al polo del mundo 28.grados, 26.minutos, y el angulo *m c b*, que ya mostramos en los exemplos passados ser el angulo *e c p* de 35. grados, 53.minutos, por seren estos dos angulos externos, y oppuestos en iguales triangulos, y sobre iguales lados; por lo que tambien seran iguales. Luego la proporcion del seno total del angulo recto *m*, al seno de la basis *b c*, distancia de la estrella polar, al polo del mundo, 28.grados, 26. minutos, esa tendra el seno del angulo *m c b*, 35.grados, 53.minutos, al seno del arco perpendicular *b m*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 16.grados, 12.minutos, 20.segundos, que tanto vale el arco perpendicular *b m*.

Iten mas en el mesmo triangulo rectangulo *b m c*, la proporcion del seno del complemento de la perpendicular *b m*, 73.grados, 47.minutos, 40.segundos, al seno total del angulo recto *m*, esa tendra el seno del complemento de la basis *b c*, 61.grados, 34. minutos, al seno del complemento del arco *c m*, por Magino en su primer mobil, conuertiendo el segundo Theorema del lib.1. multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 66.grados, 19.minutos, y su complemento para quadrante, 23.grados, 41.minutos; y tanto vale el arco *c m*, y se lo quitarmos de todo el arco *e c*, distancia del Zenit a la estrella polar, que en este exemplo, es de 60. grados; por tomarmos la estrella 30.grados sobre el Orizonte, quedarà el arco *e m*, de 36.grados, 19.minutos.

Iten

Iten mas enel triangulo rectangulo *e b m*, la proporcion del angulo recto *m*, al ſeno del complemento del arco *e m*, que agora hallamos de 36.grados,19.minutos, y ſu complemento, 53.grados, 41.minutos, eſa tendra el ſeno del complemento del arco perpendicular *b m*, 73. grados,47.minutos,40.ſegundos,al ſeno del complemento de la baſis *b e*, multiplicando el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero,darà en la particion,50.grados,41.minutos, 30.ſegundos, y tanto vale el arco en que ſe leuanta el polo del Sur ſobre el Orizonte quando la eſtrella polar arrumbada Norte Sur , debaxo de vn vertical con ſu guarda eſtà leuantada 30.grados ſobre el Orizonte,andando en la parte inferior de ſu circulo.Por lo qual en eſta altura ſe le ha de añadir no mas de 20.grados,41.minutos,30.ſegundos,para dar el altura del polo,y ſeran 50.grados,41.minutos,30.ſegundos.



Para ſaber en eſte exemplo lo que ſe aparta la eſtrella polar *c*, del Meridiano inferior; y punto *n*, es deſta manera. En el triangulo rectangulo *b m e* La proporcion del ſeno de la baſis *b e*, diſtancia del polo al Zenit, q̃ agora moſtramos ſer de 39.grados,18.minutos,30.ſegundos, por ſer complemento de la altura del polo ſobre el Orizõte. Al ſeno total del angulo recto *b m e*, eſa tendra el ſeno del arco perpendicular *b m*. 16. grados, 12. minutos, 20. ſegundos, al ſeno del angulo *b e m*, multiplicando el ſegundo por el tercero , y el producto

partido por el primero, darà en la particion, 26. grados, 8. minutos, y tāto vale el angulo *b e m*.

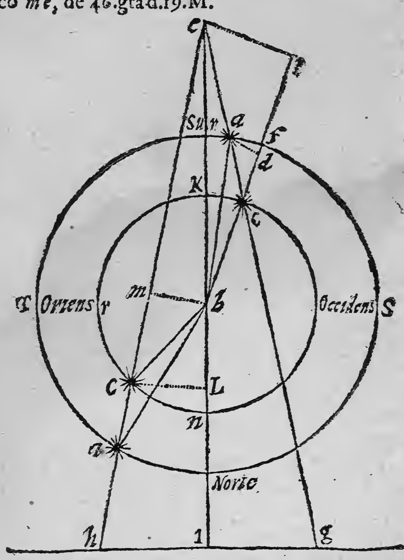
Iten mas si echarmos de la estrella polar *c*. sobre el Meridiano *e b i*, la perpendicular *c l*, formarà el triangulo *c e l*. Por lo que la proporcion del seno total del angulo recto *l*, al seno de la basis *e c*, distancia del Zenit a la estrella polar, que son 60. grados, esa tendra el seno del angulo *c e l*. que mostramos ser de 26. grados. 8. minutos, al seno de la perpendicular *c l* multiplicando el segundo por el tercero; y el producto partido por el primero, darà en la particion 22. grados, 25. minutos, 30. segundos, y tanto vale la perpendicular *c l*.

Iten mas enel triangulo rectangulo *c b l*, conocemos tres cosas. El angulo recto *l*, y su basis *b c*, distancia de la estrella polar al polo, 28. grados, 26. minutos; y el arco perpendicular *c l*, que agora mostramos ser 22. grad. 25. minutos, 30. segundos, por lo que la proporcion del seno de la basis *b c*. 28. grados, 26. minutos, al seno total del angulo recto *l*, esa tendra el seno del arco perpendicular *c l*, 22. grados, 25. minutos, 30. segundos, al seno del angulo *c b l*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 53. grados, 15. min. a lo qual le responde el arco *c n*, de otros tantos grados, que es lo que se aparta la estrella polar del Meridiano inferior, hazia la parte del Oriente con el mouimiento del primer mobil al derredor del polo del Sur, estando en 30. grados de altura sobre el Orizonte, y arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical; y el tiēpo q̄ responde a estos, 53. grados, 15. minutos, son mas de tres horas y media, que tāto aura menester de tiempo despues de passar el Meridiano hasta se poner enel punto *c*.

Segundo exemplo para menor altura.

EN todos los exemplos que se hizieren, tomando el altura de la estrella polar sobre el Orizonte enel Meridiano inferior, ò en la parte inferior de su circulo, siempre serà el triangulo rectangulo *c b m*, Equilatero, y Equiangulo; porque el angulo *m c b*, es externo del triangulo *b c a*, que siēpre es igual; por lo que tābien

bien el dicho angulo será igual en qualquier parte que se halle. Y el angulo recto siempre es vno que muestra el punto *m*, y la basis *b c*, no se muda, por ser la distancia de la estrella al polo; luego la perpendicular *b m*, será siempre igual; y por consiguiente el arco *c m*, tambiē igual y todo el triangulo *c m b*, igual en toda parte que se formare. Pongamos agora que se tomò el altura de la estrella polar *c*, sobre el Orizonte 20. grados, será su complemento para quadrante, el arco *c e*, distancia de la estrella del polo al Zenit de 70. gr. y si dellos se quitare el arco *c m*, que enel exemplo passado hallamos ser de 23. gr. 41. M. por ser siempre igual; quedará el arco *m e*, de 46. grad. 19. M.



Por lo que enel triangulo rectangulo *e o m*, la proporcion del angulo recto *m*, al seno del cōplemento del arco *m e*, 43. gr. 41. M. esa tendra el seno del cōplemento del arco perpendicular *b m*. 73. gr. 47. min. 40. segundos, al seno del complemento de la basis *b e*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion, 41. gr. 31. M. y tanto vale el arco en que se leuanta el polo del Sur sobre el Orizonte, quando la estrella polar arrumbada debaxo de vn vertical con su guarda se leuanta 20. grad. sobre el Orizonte, andando en la parte inferior de su circulo; por lo que en esta altura no se le ha de añadir mas de 21. gr. 31. minut. para dar el altura del polo, que será 41. gr. 31. M.

 Para

Para se saber lo que se aparta la estrella polar *c*, del Meridiano inferior y punto *n*, es desta manera. Enel triãgulo rectangulo *b m e*. La proporcion del seno de la basis *b e*, distancia del polo al Zenit, que agora mostramos ser de 48.gr.29.M. por ser complemento de la altura del polo. Al seno total del angulo recto *m*, esa tendra el seno del arco perpẽdicular *b m*, 16.gra. 12.minutos, 20.segundos: al seno del angulo *b e m*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto parrido por el primero, dara en la particion, 21.gr. 53.M. y tanto vale el angulo *b e m*.

Iten mas en todo el triangulo *c e l*. La proporcion del seno total del angulo recto *l*, al seno de la basis *c e*, distancia de la estrella polar al Zenit, 70 grados; esa tendra el seno del angulo *c e l*, que mostramos ser de 21.gr.53.M. al seno de la perpendicular *c l*, multiplicando el segũdo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion, 20.gr.30.M. y tanto vale la perpendicular *c l*.

Iten mas vltimamente enel triangulo rectangulo *b c l*, tenemos tres cosas conocidas. El angulo recto *l*, la basis *b c*, distancia de la estrella polar al polo del mundo, 28.gr.26.M. y el arco perpendicular *c l*, que agora mostramos ser de 20.gr. 30.M. por lo q̃ la proporcion del seno de la basis *b c*, 28.gr.26.M. al seno total del angulo recto *l*, esa tendra el seno de la perpendicular *c l*, 20.gr.30.M. al seno de todo el angulo *c b l*, multiplicando el segundo por el tercero, y el producto partido por el primero, dara en la particion 47.gr.21.M. a lo qual responde el arco *c n*, de otros tantos grados, que es lo que se aparta la estrella polar del Meridiano inferior hazia la parte del Oriente, con el mouimiento del primer mobil, al derredor del polo del Sur, estando 20.grados sobre el Orizonte, y arrumbada con su guarda debaxo de vn vertical. Y el tiempo que responde a estos 47.gr.21.M. son tres horas, 9.M. que tanto aura menester de tiempo despues de passar el Meridiano hasta se poner en el punto *c*.

Auiendo bastantemente mostrado por los triangulos Sphericos lo que se aparta la estrella polar del Sur, a que los Pilotos llaman pie del Gallo (y la otra que es su guarda) del polo del mundo en estos tiempos, sus Ascenciones rectas; y por dos exemplos mostramos lo q̃ se auia de quitar a su altura, andando enel circulo superior quando se pone cõ su guarda debaxo de vn vertical. Y lo que se ha de añadir, quando se halle en la parte inferior de su circulo; y lo que se aparta del Meridiano en estas posturas; y las horas q̃ le respõde a este apartamiento. Con todo me parecio necessario para mas abundancia, y como fruto deste tra

bajo, hazer destos fundamentos vnas tablas para diferentes alturas en que se tomare la estrella. Para los Pilotos alcançaren por ellas lo que han de quitar, ó añadir a su altura en qualquier parte que se hallen, para sin yerro saberen donde estan.

Primeramente la tabla siguiente se diuide en dos partes. La primera muestra sabidos los grados del altura que la estrella polar tiene sobre el Orizonte quando se pone derechamente con su guarda debaxo de vn vertical; quantos grados, y minutos está apartada del Meridiano para la parte del Oeste con el mouimiento del primer mobil, de Oriente en Occidente; y quantas horas, y minutos se detuuo en este apartamiē to despues de passar el Meridiano. La segunda parte muestra quantos grados, y minutos se han de quitar a lo que se hallare tener la estrella polar de altura sobre el Orizonte, para lo restante ser el altura del polo.

La primera parte tiene cinco columnas. La primera muestra los grados, y minutos que la estrella polar se leuanta sobre el Orizonte, al tiēpo que se obserua estar con su guarda en vn vertical. La segunda colũna, muestra los grados, y minutos que passa del Meridiano en este tiē. po. La tercera, muestra la diferencia de minutos que ay entre dos grados de altura, que vá siempre diminuyendo. La quarta, muestra las horas, y minutos que ha menester despues de auer passado el Meridiano hasta se poner con su guarda, en el vertical. La quinta, muestra los minutos de hora que ay de diferencia en cada dos grados de altura, en que va calculada la tabla que van en diminuicion.

La segunda parte tiene tres columnas. En la primera, muestra los grados, y minutos de altura de la estrella polar. La segunda, muestra los grados, y minutos que se han de quitar al altura de la estrella, quando se puso debaxo del vertical con su guarda para lo restante ser el altura del polo del Sur. La tercera, muestra los minutos de diferencia que ay entre dos grados, en que la tabla vá calculada; y esta diferencia siempre vá creciendo.

PRIMERA PARTE.

Mueſtra los grados, y minutos, que la eſtrella polar ſe leuanta ſobre el Orizonte, y los grados que ſe aparta del Meridiano quando ſe arrumba con ſu guarda en vn vertical, y las horas, y minutos que le reſponde.

Altura de la eſtrella polar.	Lo que ſe aparta del Meridiano.		Diferēcia. M.	Horas, y minutos que le reſponde.		Diferēcia. M.
20	32	45		2	11	
22	32	23	24	2	9	2
24	31	56	25	2	8	1
26	31	31	25	2	6	2
28	31	6	25	2	4	2
30	30	41	25	2	3	1
32	30	7	34	2	0	3
34	29	33	34	1	58	2
36	28	58	35	1	56	2
38	28	23	35	1	54	2
40	27	48	35	1	51	3
42	27	1	47	1	48	3
44	26	14	47	1	45	3
46	25	27	47	1	42	3
48	24	40	47	1	39	3
50	23	52	48	1	35	4
52	23	16	36	1	33	2
54	22	40	36	1	31	2
56	22	4	36	1	28	3
58	21	28	36	1	26	2
60	20	52	36	1	23	3
62	19	56	56	1	20	3
64	19	0	56	1	16	4
66	18	4	56	1	12	4
68	17	8	56	1	18	4
70	16	11	57	1	5	3
72	14	54	77	1	0	5
74	13	37	77	0	54	6
76	12	20	77	0	49	5
78	11	2	78	0	44	5
80	9	44	78	0	39	5

SEGVNDA PARTE.

Mueſtra la meſma altura de la eſtrella polar; y los grados, y minutos que ſe han de quitar a ſu altura, para lo reſtante ſer el altura del polo.

Altura de la eſtrella polar.	Lo que ſe ha de quitar de ſu altura. gr.	M.	Diferēcia. M.
20	23	35	
22	23	39	4
24	23	43	4
26	23	47	4
28	23	51	4
30	23	56	5
32	24	1	5
34	24	6	5
36	24	11	5
38	24	16	5
40	24	21	5
42	24	26	5
44	24	31	5
46	24	37	6
48	24	43	6
50	24	49	6
52	24	55	6
54	25	1	6
56	25	7	6
58	25	14	7
60	25	21	7
62	25	29	8
64	25	37	8
66	25	45	8
68	25	53	8
70	26	1	8
72	26	12	11
74	26	23	11
76	26	34	11
78	26	46	12
80	26	58	12

PRIMERA PARTE.
Mueſtra los grados, y minutos, que la eſtrella polar del Sur ſe leuanta ſobre el Orizonte, andando debaxo del polo; y los grados, y minutos que ſe aparta del Meridiano, quando ſe arrumba con ſu guarda en vn vertical, y las horas, y minutos que le reſponde.

Altura de la eſtrella polar.	Lo que ſe aparta del Meridiano.		Diferencia.	Horas, y minutos que le reſponde.		Diferencia.
10	43	0		2	52	
12	43	40	40	2	55	3
14	44	25	45	2	58	3
16	45	15	50	3	1	3
18	46	15	60	3	5	4
20	47	21	66	3	9	4
22	48	30	69	3	14	5
24	49	40	70	3	19	5
26	50	50	70	3	23	4
28	52	0	70	3	28	5
30	53	15	75	3	33	5
32	54	40	85	3	39	6
34	56	20	100	3	45	6
36	58	15	115	3	53	8
38	60	20	125	4	1	8
40	62	32	132	4	10	9

SEGVNDA PARTE.
Mueſtra la meſma altura de la eſtrella polar; y los grados, y minutos que ſe han de añadir a ſu altura eſtando en lo inferior de ſu circulo, y lo que quedare ſerà el altura del polo.

Altura de la eſtrella polar	Lo que ſe ha de añadir a ſu altura.		Diferencia.
10	22	11	
12	22	6	5
14	22	0	6
16	21	52	8
18	21	42	10
20	21	31	11
22	21	22	9
24	21	12	10
26	21	2	10
28	20	52	10
30	20	41	11
32	20	30	11
34	20	18	12
36	20	5	13
38	19	51	14
40	19	36	15

No en todos los tiempos del año ſe puede tomar el altura de la eſtrella polar del Sur ſobre el Orizonte arrumbada con ſu guarda en vn vertical en la parte ſuperior del polo, porque quando el Aſcencion recta del Sol no excede a la eſtrella por mas de 90. grados, no ſe puede arrumbar la eſtr[illegible]a con ſu guarda, ſino deſpues de auer ſalido el Sol por la mañana, por lo que no ſe puede hazer la obſeruacion, por el eſcondimiẽto de las eſtrellas. Y ſi la Aſcenciõ recta del Sol es menor q̃ la de la eſtrella, por menos de vn quadrante, arrumbarſeha la eſtrella con ſu guarda antes de anochecer en la tarde: y por el meſmo caſo no ſe podra obſeruar por no aparecieren aun las eſtrellas, para lo q̃ me parecio conueniente para quando no ſe pudiere hazer la obſeruacion, calcular la eſtrella polar arrumbada con ſu guarda en el circulo inferior al polo del mundo, y hazer la tabla preſente ſemejante a la paſſada, deſde dies grados de altura de la eſtrella ſobre el Orizonte haſta quarenta

grados, diuididos de dos en dos grados, con lo que se ha de añadir en cada altura de la estrella, y con los grados que se aparta del Meridiano inferior hazia la parte del Oriente, quando haze el arrumbacion; con las horas, y minutos que en este apartamiento se detiene. Para que los Pilotos con mas seguridad, y certesa pueda vzar de la estrella del Crusero por todas partes que la obseruen, lo que hasta aora no podian hazer con esta confiança, por estar en los Regimientos que tratan desta materia con tantos yerros; como se puede ver enel Regimiento de C,amorano, que dize que en qualquier altura que se tomare la estrella andando enel circulo superior del polo del Sur se ha de quitar de su altura 30. grados, por seren tantos lo que se aparta la estrella del polo. Y lo que mas me espanta es dezir Andres Garcia de Cespedes Cosmographo mayor, que fue de su Magestad, en vn Regimiento nautico que imprimio en Madrid, despues de auer hecho muchas demonstraciones geometricas sobre la estrella; que por quanto la estrella polar del Sur se arrumba con su guarda debaxo de vn vertical; y este apartarse tan poco del Meridiano, por ser la diferencia de las Ascenciones rectas de las estrellas muy poca, por lo que siempre se quitarà del altura de la estrella polar sobre el Orizonte lo que se aparta del polo del mundo, en qualquier parte que la tomen. Y por las demonstraciones, y calculaciones, propuestas se vè claramente el grande yerro que puso en su libro, no examinando la materia como conuenia, por ser de tanta importancia para la nauegacion de España, que en parte se tomarà el altura de la estrella, que por sus Regimientos se yerre cinco grados; y si es yerro bastante à muchos peligros diganlo los Pilotos sabios: por lo que no me espanto, que los que nauegan las partes del Sur, hallen las obseruaciones que toman por esta estrella erradas; y como tales no vsen dellas, buscando las del Sol como mas ciertas, y conocidas. Mas le doi mi palabra, que siguiendo las reglas, y tablas aqui puestas, puedan con mucha confiança nauegar los mares del Sur, hallando las obseruaciones tan ciertas como las que se hazen de la parte del Norte por la estrella septentrional.

Como se vsarâ de las tablas precedentes.

EStando la estrella polar del Sur arrumbada debaxo de vn vertical con su guarda, como la consideran los Pilotos, se tomarà su altura

tura con lo mas cierto instrumento que para la tal obseruacion se determinare;y con los grados que se leuantare sobre el Orizonte, entrareis en la primera tabla,y enfrente de los grados,en la segunda columna hazia la mano derecha, hallareis los grados,y minutos que se tiene apartado del Meridiano;en la tercera columna se muestra los minutos de grado , que se diminuye de dos en dos grados, en que van calculadas estas tablas;en la quarta muestra las horas, y minutos que se detiene la estrella en este apartamiento , hasta se arrumbar con su guarda debaxo del vertical;y la quinta columna muestra los minutos de hora, que ay de diferencia de dos en dos grados de altura, siempre diminuyẽdo. En la segunda parte desta tabla, enfrente de los mesmos grados de altura puestos en la primera columna; hallareis en la segunda hazia la mano derecha los grados,y minutos que se han de quitar de su altura para que lo restante sea el altura del polo. Aduertiendo que quando en la tabla no hallardes el mesmo grado q̃ tomastes con el instrumento, por estar la tabla calculada de dos en dos grados, tomareis el grado mas llegado,añadiendo,ò diminuyendo proporcionalmente los minutos que le cupieren,conforme la diferencia que ay en dos grados; lo q̃ todo se verà claramente por los exemplos siguientes.

Exemplo.

NAuegando por la parte del Sur;y siẽdo necessario saber por la estrella polar el altura en que estais;aguardareis a que se ponga la estrella con su guarda debaxo de vn vertical derechamente.Y tomando en esta postura su altura sobre el Orizonte con el instrumento mas exacto que ser pudiere. Supppongo que se hallò en 32.grados entrareis en la primera parte de la tabla primera, porque se suppone anda la estrella en la parte superior de su circulo ; y en la primera columna hallareis los,32.grados de altura. En la segunda hazia la mano derecha enfrente de los 32.grados, hallareis 30.grad. 7.minutos,que son los que se aparta la estrella del Meridiano. Y en la quarta columna en derecho hallareis 2. horas : por lo que direis, que estando la estrella polar leuantada sobre el Orizonte,32.grados,se aparta del Meridiano superior hazia la parte del Occidente,al derredor del polo del mundo en su circulo con el mouimiento del primer mobil, 30.grados,7.minutos, y que se detuuo en passar en este apartamiento

hasta se arrumbar con su guarda debaxo de vn vertical dos horas. Y para saber lo que se ha de quitar de su altura en este paraje yreis a la segunda parte desta tabla con los mesmos 32.grados de altura, que hallareis en la primera columna. Y en la segunda hazia la mano derecha enfrente hallareis 24.grados, 1.minuto; y tanto direis que se ha de quitar a la altura de la estrella. Por lo que estando la estrella polar en 32. grados de altura sobre el Orizonte, quitando 24.grados, 1.minuto, quedaran 7.grados, 59.minutos; y tanto direis que estais apartado de la Equinoccial, y teneis el polo del Sur leuantado.

Otro Exemplo.

SI a caso tomardes el altura de la estrella en grados que no estuuieren en la tabla, como 35.grados, en este caso tomareis el menor numero mas proximo; y seran 34.grados, que responde de apartamiento del Meridiano, 29.grados, 33.minutos; y a los 36. grados, que es el mayor numero mas proximo responde 28.grad.58.M. la diferencia destos dos numeros, son 35.M. en diminuyció, como muestra la tercera columna de la primera parte de la primera tabla; por lo q̃ aueis de tomar la mitad desta diferencia, y seran 17 min. que quitareis de lo que hallastes, que respondia a los 34.grados, que fue 29.grados, 33.minutos, y quedaran, 29.grad.16.minutos, y tanto direis que se aparta la estrella del Meridiano en altura de 35.grados. Y lo mesmo se hara para saber las horas que le responde a los 35.grados, porque si entre 34. y 36.grados ay dos minutos de diferencia de hora diminuyendo, claro està que si a los 34.grados responde vna hora, 58. minutos, que a 35. grados, responderà vna hora, 57.minutos, y tanto tardara en passar el Meridiano.

Y para neste exemplo se saber lo que se ha de quitar a la altura de la estrella polar sobre el Orizonte, quando andare en la parte superior del Meridiano, en los 35.grados. A los 34.de altura responde, 24.grados, 6.minutos; y a los 36.responde 24.grados, 11.minutos; y la diferencia entre estos dos numeros son 5.minutos, que van en crecimiento. Por lo que a los 24.grados, 6.minutos, que responden a los 34.grados de altura, añadireis la mitad de la diferencia, que seran 3. minutos, lo que todo harâ 24.grados, 9.minntos, y tanto se ha de quitar, a los 35.grados en que se hallô la estrella polar leuantada sobre el Orizonte, y queda-

ran 10.grados,51.minutos, y lo mesmo estareis en la parte del Sur, en esta postura.

Estos mesmos exemplos se han de hazer quando la estrella polar anduuiere en la parte inferior de su circulo; añadiendo a su altura, lo que mostrare la segunda parte de la segunda tabla, segundo los grados en que se tomare sobre el Orizonte; y juntamente mostrarà en la primera parte desta segunda tabla lo que se aparta del Meridiano, y lo que le responde de horas, y minutos, del tiempo que se detiene, enel tal apartamiento: lo que todo se vé muy por extenso por las dos tablas precedentes.

Notese, que andando la estrella polar por la parte superior de su circulo, y se tomare su altura sobre el Orizonte en menos grados de los que se han de quitar: en este caso todo lo que fuere menos, estareis apartado de la Equinoccial para el Norte, assi como tomastes la estrella en altura de 20.grados: porque en esta altura se han de quitar, 23.grados, 35.min. direis que estais apartado de la Epuinoccial, 3.grados, 35.minutos, hazia la parte del Norte, que en tanto excede lo que se ha de quitar de la altura en que hallastes la estrella polar.

Para consumacion desta materia, y para que los Nauegantes sepan por discurso del año, en que tiempo, y horas de la noche, llega la estrella polar del Sur al Meridiano. Para que entonces añadiendo, ô quitãdo todos los grados, y minutos que se aparta del polo del mundo, que son 28.grados, 26.minutos, como tenemos prouado, puedan con certidumbre saber en que altura estan, me parecio acertado darle las reglas siguientes.



Quando llega al Meridiano Superior se quita de su altura, 28. 26.

A Los 27. dias de Abril a las nueue horas de la noche llegarà la estrella polar al Meridiano superior.

A los 12. de Abril llegarà a las dies de la noche.

A los 29. de Março llegarà a las onze de la noche.

A los 15. de Março llegarà a la media noche.

El primero de Março llegarà a la vna de la noche.

A los 15. de Febrero llegarà a las dos de la noche.

A los 31. de Enero llegarà a las tres horas despues de la media noche.

Quando llega al Meridiano Inferior se añade a su altura, 28. grados, 26. M.

A Los 30. de Octubre, a las nueue horas de la noche llegarà la estrella polar al Meridiano inferior.

A los 16. de Octubre llegarà a las diez de la noche.

A los 2. de Octubre llegarà a las onze de la noche.

A los 17. de Septiembre llegarà a la media noche.

A los 3. de Septiembre llegarà a la vna de la noche.

A los 19. de Agosto llegarà a las dos de la noche.

A los 4. de Agosto llegarà a las tres horas despues de la media noche.

CAPITVLO XXI.

Como por medio de algunas estrellas fixas mas notables se saberâ el altura del polo.

DEspues de auer dado reglas ciertas para saber en que tiempo del año, dias y horas de la noche, llegan las estrellas mas llegadas al vno, y otro polo del mũdo, a sus Meridianos, superiores, è inferiores, sus declinaciones, y Ascenciones rectas para por ellas

ellas se saberen las alturas de los lugares;y lo que se apartã de la Equinoccial,me parecio para mas abundancia calcular vna tabla de algunas estrellas fixas mas señaladas, de la primera,y segunda grandeza,y q̃mas se lleguen a la Equinoccial;con sus lugares enel Zodiaco en longitud, y latitud sus declinaciones,y Ascenciones rectas,los dias del mes,y las horas de la noche que llegan alMeridiano,para que en este tiempo se tome su altura sobre el Orizonte;y con las reglas que se pondran adelante,se sirua el Piloto de qualquier dellas;como lo haze de las estrellas polares,y con mas certeza , porque estas estrellas no tienen necessidad de se arrumbaren vnas con otras,adonde puede auer algun engaño en la vista; antes cada vna de porsi se obserua. Y puede acontecer muchas vezes ser necessario vzar dellas para saber el altura del polo, por no se poder tomar el Sol al medio dia por auer nieblas,y nublados, y otras causas que impidan la obseruacion.Y tambien porque al tiempo que la estrella polar llega al Meridiano, y se arrumba con su guarda del modo que es necessario para se tomar su altura, no se pueda ver por ser dia claro, y por otros inconuenientes. Por lo que fuera bueno, y de mucha importancia , que todo el Piloto que gouierna embarcacion conociera algunas destas estrellas para con ellas , y la tabla,y reglas siguientes sepan el altura en que estan.Y los que siruen de Cosmographos en los puertos de España con mucho cuidado con vn globo Celeste los lleuasse por muchas noches a parte donde se las diesse a conocer, y quedassen diestros , como cosa tan importante a la verdadera nauegacion,por no estaren siempre atados en obseruar las alturas de las estrellas polares. Y bien puede ser,que conferiendo las obseruaciones destas estrellas conocidas, con las que se hazen del Sol , que se hallen tan ciertas como ellas,y mas vn poco que de las polares. Mas es necessario que el Piloto sea diestro enel conocimiento de cada vna, porque a no ser asi puede facilmente tomar vna por otra;y errar notauelmente la obseruacion. Mas como las estrellas de la primera grandeza,son tan notables; y estan tan distantes vna de otra bastantemente, es facil su conocimiento mayormente que la tabla siguiente mostrando las horas de la noche, que cada vna llega al Meridiano , y en que dia facilita mas el conocimiento de cada vna dellas.

Consta la tabla siguiente de 15.columnas, empeçando de mano ysquierda a la derecha. En la primera se pone el nombre de las estrellas. La segunda muestra el signo,y grado en que està cada vna,a que los Astronomos llamã longitud.La tercera muestra su latitud,y apartamiẽto

de

	Nombres de las estrellas.	Longitud. grad.	M.	Latitud. gr.	M.	Denominacion.	Grandeza.	Declinacion. gr.	M.	Denominacion.	Ascencion recta. gr.	M.
1	Hóbro ysquierdo del Carretero.	Geminis. 16	38	22	50	N	1	45	32	N	72	12
2	Ojo del Toro.	Geminis. 4	34	5	31	S	1	15	41	N	63	34
3	Pie ysquierdo del Orion.	Geminis. 11	39	31	11	S	1	8	42	S	74	9
4	Hombro derecho del Orion.	Geminis. 23	34	16	6	S	2	7	17	N	83	42
5	Canobo.	Cancer. 8	52	75	0	S	1	51	38	S	93	39
6	Can Mayor.	Cancer. 8	57	39	30	S	1	16	12	S	67	8
7	Can Menor.	Cancer. 20	40	15	57	S	2	6	10	N	109	54
8	La resplãdeciẽte de la hydra.	Leo. 22	7	22	24	S	1	7	1	S	137	16
9	Coraçon de Leon.	Leo. 24	39	0	26	N	1	13	48	N	147	3
10	Cola del Leon.	Virgo. 16	26	12	18	N	1	16	42	N	172	24
11	Sobre el pie derecho del Centauro.	Scorp. 0	2	41	10	S	1	48	53	S	187	15
12	Spiga de la Virgen.	Libra. 18	38	1	59	S	1	9	8	S	196	21
13	Arturo.	Libra. 19	0	31	2	N	1	21	13	N	209	38
14	Coraçon del Escorpion.	Sagitar. 4	35	4	27	S	1	25	29	S	241	40
15	Lucida Lira.	Capric. 10	5	61	47	N	1	38	29	N	276	2
16	Boca del Pes Austral.	Aquar. 28	33	21	0	S	1	31	34	S	339	4
17	El extremo del Rio Nilo.	Aries. 21	53	53	30	S	1	40	25	S	43	10

	Hora, 9	Hora, 10	Hora, 11.	Hora, 12	Hora, 1	Hora, 2	Hora, 3
1	20.Ener.	4.Enero	19.Deziẽb	4.Deziẽ.	18.Nou.	[illegible].Nou.	19.Octub
2	10.Ener.	25.Dez.	9.Deziẽb.	24.Nou.	9 Nou.	25.Octu	10.Octub
3	22.Ener.	6.Enero.	21.Deziẽb	5.Deziẽ	20.Nou	5.Noui.	21.Octub
4	31.Enero	16.Enero	31.Deziẽb	15.Dez.	29.Nou	14.Nou.	30.Octub
5	10.Febr.	26.Ener.	11.Enero.	26.Dez.	10.Dez.	4.Nou.	9.Nouiẽ.
6	14.Febr.	30.Ener.	15.Enero.	30.Dez.	14.Dez.	28.Nou	12.Nouiẽ.
7	26.Febr.	11.Febr.	27.Enero.	12.Ener.	27.Dez.	11.Dez.	25.Nou.
8	23.Març.	9.Março	23.Febrer.	9.Febre.	25.Ener.	9.Enero	24.Dez.
9	1.Abril.	18.Març.	4.Março.	18.Febr	3.Febre.	19.Ener.	4.Enero.
10	26.Abril	11.Abril.	28.Março.	14.Mar	28.Febr.	14.Febr	30.Enero.
11	11.Mayo.	26.Abril	11.Abril.	28.Març	14.Mar.	28.Febr	14.Febre.
12	20.May.	4.Mayo.	19.Abril.	5.Abril.	22.Mar.	8.Març	22.Febre
13	4.Iunio.	19 Mayo	3.Mayo.	18.Abril	3.Abril.	20.Mar.	7.Março
14	10.Iulio.	23.Iunio.	6.Iunio.	21.Mayo	5.Mayo.	20.Abri	5.Abril.
15	17.Agos.	2.Agosto	16.Iulio.	29.Iulio	12.Iunio	26.May.	10.Mayo.
16	16.Octu.	2.Octu.	18.Septiẽ.	3.Septiẽ	19.Ago.	4.Agost.	19.Iulio.
17	20.Dez.	4.Dez.	19.Nouiẽ.	4.Nou.	20.Oct.	5.Octub	21.Septiẽ.

de la

de la Ecliptica La quarta mueſtra para que parte de los polos tiene eſta latitud, la letra N, dize que para el Norte, y la S, mueſtra que para el Sur. La quinta columna mueſtra la grandeza de cada vna eſtrella. La ſexta mueſtra ſu declinacion, y apartamiento de la Equinoccial hazia los polos del mundo. La ſeptima mueſtra para que parte declina la N, mueſtra que para el Norte, y la S, para el Sur. La octaua mueſtra ſu Aſcencion recta. La nona columna: y las demas haſta la poſtrera en las cabeceras de cada colũna mueſtra la hora de la noche, que cada vna llega al Meridiano; y por las columnas abaxo los dias de los meſes.

Exemplo para el vſo de la Tabla precedente.

QViero ſaber la eſpiga de la Virgen, en que mes, y dia, y a que hora de la noche llegarà al Meridiano; buſco en la primera columna de mano yſquierda, adonde eſtà la eſpiga de la Virgen; y corriendo en derecho hazia la mano derecha; en la ſegunda columna, mueſtra eſtar en el Zodiaco en 18. grados, 38. minutos de Libra; más adelante, en la tercera, mueſtra tener vn grado, 59. minutos, de latitud para la parte del Sur, que mueſtra la letra S, en la quarta columna, y en la quinta mueſtra ſer de la primera grandeza: en la ſexta columna, mueſtra tener 9. grados, 8. minutos de declinacion para el Sur, como mueſtra la letra S, pueſta en la ſeptima columna: la octaua columna, mueſtra tener de Aſcencion recta, 196 grados, 21. minutos; y en la pagina denfrente, en la primera columna el numero 12. que reſpóde a otro tal numero de la primera pagina donde eſtà la eſpiga de la Virgen, y en derecho della, en la ſegunda columna debaxo de las 9. horas, que eſtà en la cabeça deſta tabla, que a eſta hora llega al Meridiano en 20. de Mayo; y aſsi por todas las demas columnas enfrente del numero 12. hallareis en que dias del mes llega al Meridiano a las horas de la noche, que mueſtra cada mes, encima de la columna donde mueſtra las horas.

CAPITVLO XXII.

De las Reglas, por las quales ſe ſabrà el al-altura del polo por las eſtrellas fixas.

PAra ſe ſaber por las eſtrellas fixas el altura del polo, ò apartamiento de la Equinoccial, en que el Piloto ſe halla; es neceſſario aguardar a que llegue alguna de las eſtrellas conocidas deſte Catalogo al Meridiano. Y entonces diremos eſtar enel Meridiano, quando eſtuuiere mas leuantada ſobre el Orizonte la noche que ſe haze la obſeruacion. Y con eſta altura, y la declinacion que la tal eſtrella tiene, como por la tabla atras ſe mueſtra; con eſtas dos coſas, vſando de las Reglas ſiguientes vendremos en conocimiento de la altura del polo que pretendemos ſaber, por eſte modo.

Regla Primera.

LA eſtrella en la linea Equinoccial ſin declinacion alguna; los grados que le faltare para llegar al Zenit; otros tantos eſtareis apartado de la Equinoccial, hazia la parte contraria donde tuuierdes la cara. Aſsi como tomando el altura de la eſtrella con la cara al Sur, eſtareis de la parte del Norte; y ſi mirardes al Norte, eſtareis de la parte del Sur.

Regla Segunda.

LA eſtrella en el Zenit; quanta fuere ſu declinacion tanto eſtareis apartado de la Equinoccial, para la parte de la declinacion, y no teniendo declinacion, eſtareis en la Equinoccial.

Regla Tercera.

TOmando el altura de la eſtrella que declina al Sur, con la cara al Norte

Norte,ò la que declina al Norte con la cara al Sur; juntando su declinacion con lo que le falta para llegar al Zenit;toda la summa serà lo que estais apartado de la Equinoccial, para la parte de la declinacion de la estrella.

Exemplo.

LAs dos primeras Reglas por claras no tienen necessidad de exemplo;lo que daremos a las dos postreras, por ser algo embaraçadas para los que tienen poco curso desta materia.En primero de Abril a las nueue horas de la noche, tomé el altura meridiana del coraçon del Leon con la cara hazia el Sur; y hallè que le faltaua para llegar al Zenit,35.grados.Y porque su declinacion es al Norte 13.grados,48.minutos; juntos a estos los 35.grados, que le faltaua para llegar al Zenit summarà todo,48.grados,48.minutos, y otros tantos direis que estais apartado de la Equinoccial para el Norte, por declinar la estrella de la mesma parte.

Otro Exemplo.

EN 15.de Enero a las onze horas de la noche,tomè el altura meridiana del Can Mayor con la cara al Norte , hallé que le faltaua por llegar al Zenit 26.grados: y porque su declinacion es al Sur, 16.grados,12.minutos,junto a esto los 26.grados que le faltaua para llegar al Zenit , summarà todo,42.grados, 12.minutos,y otros tantos direis qne estais apartado de la Equinoccial para el Sur , por declinar la estrella de la mesma parte.

Regla Quarta.

TOmando el altura de la estrella que declina al Sur con la cara al Sur,ò la que declina al Norte con la cara al Norte:Notad los grados de su declinacion , y los que le faltan para llegar al Zenit, porque siendo estos dos numeros iguales , estareis en la Equinoccial: mas siendo desiguales,quitareis el menor numero del mayor; y lo que

quedare

quadrante, otro tanto eſtareis apartado de la Equinoccial para la parte del mayor numero.

Exemplo para quando las diſtancias fueren iguales.

EN 21. de Mayo a media noche, tomê el altura Meridiana del coraçon del Eſcorpion con la cara hazia el Sur, y hallé que le faltaua para llegar al Zenit, 25. grados, 29. minutos: y porque tiene los meſmos grados, y minutos de declinacion, y de la meſma parte del Sur, direis que eſtais en la Equinoccial.

Otro exemplo para quando las diſtancias fueren deſiguales.

EN 19. de Mayo a las 10. horas de la noche, tomè el altura Meridiana del Arturo con la cara hazia el Norte, y hallé que le faltaua para llegar al Zenit, 15. grados. Y porque ſu declinacion es 21. grad. 13. minutos de la parte del Norte, quitaremos de los 21. grados, 13. minutos, mayor numero 15. grados numero menor, quedaran 6. grados, 13. minutos, y tanto direis eſtar apartado de la Equinoccial hazia el Norte, por ſer la declinacion de la eſtrella mayor que la diſtancia al Zenit.

Otro Exemplo.

EN 25. de Enero a la vna deſpues de la media noche, tomê el altura meridiana de la reſplandeciente de la hydra con la cara para el Sur, hallé que le faltaua para llegar al Zenit 39. grados. Y porque ſu declinacion es de la meſma parte del Sur 7. grados, 1. minuto, quitaremos de los 39. grados, numero mayor, los 7. grados, 1. minuto, numero menor, quedaran 31. grad. 59. minutos, y tanto direis eſtar apartado de la Equinoccial, hazia el Norte, por ſer mayor la diſtancia de la eſtrella al Zenit, que la declinacion.

CAPITVLO XXIII.

Con que instrumento tomaran los Pilotos mejor el altura de las estrellas.

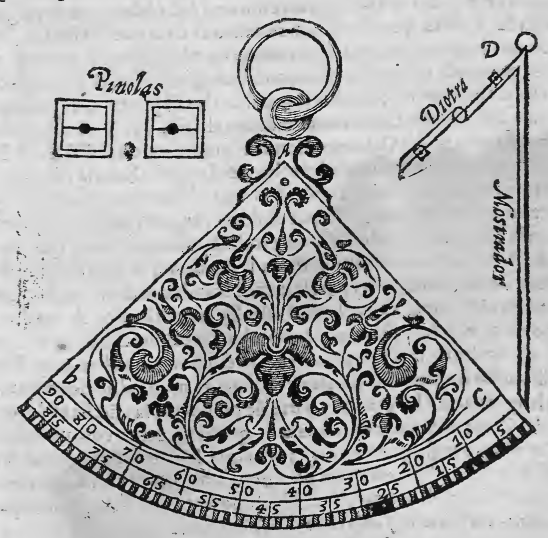
COstumbran los Pilotos tomar el altura de la estrella polar sobre el Orizonte con el radio Astronomico, a que llaman comũmente balestilla. Y suppuesto que el instrumento es cierto, y hecho segundo las reglas Astronomicas, con todo su operaciõ es muy dudosa, è incierta; mayormente en el mar, por causa de los balances, que la embarcacion haze, por poco viento que haga. Y tambien porque en la obseruacion, es necessatio se vea por los extremos del tranuesal la estrella, y juntamente el Orizonte en vn mesmo tiempo, lo que la vista no puede hazer sin algun mouimiento, y por poco que sea, serà causa de mucha variedad. Y mas que el Orizonte no se puede terminar con la vista tan precisamente, por causa de los vapores que siempre se leuantan del mar como parte humida: por lo que soy de parecer que los Pilotos no se siruan de tal instrumento, causa bastante para no tratar de su fabrica ni vso; y en su lugar se exercite el quadrante nautico semejante al Astrolabio, que asi como por este se toma con facilidad, y certeza el altura del Sol a medio dia: con la mesma facilidad, y certeza se tomarà con el quadrante el altura de las estrellas sobre el Orizonte, quando de noche lleguen a sus Meridianos.

CAPITVLO XXIIII.

De la fabrica, y vso del quadrante Nautico.

FVndirseha vn quadrante de metal de grossura, y tamaño de vn Astrolabio nautico, y de peso bastante para figurar el balanço del

Nauio, abierto en las partes donde no huuiere graduacion, el qual ſea en la preſente figura *a b c* haziendo en la circunferencia del quadrāte, tres interualos. El primero, y mas exterior ſe diuidirà en 90. partes iguales que mueſtran los interualos, blancos, y negros, y eſtas partes ſeran grados: el ſegundo ſe diuidirà en 18. partes iguales, y cada vna valdra 5. grados: el tercero ſe diuidirà en 9. partes, y cada vna valdra 10. grados, empeſando la graduacion del punto *c* que repreſenta el Zenit, y acabando los 90. grados enel punto *b*, que mueſtra el Orizonte, de la meſma manera que ſe graduan los Aſtrolabios, que traen los Portugueſes en ſus Nauegaciones, como mas conuenientes a las Reglas, aſsi del Sol, como de las eſtrellas, que todas ſe hazen con el numero de grados que ſe apartan del Zenit.



Fundirſeha mas vna diotra de largura de la mitad del Semidiametro del quadrante *a b*, ſemejante al del Aſtrolabio: y como ha de ſer para obſeruar las eſtrellas, las pinolas que ſe le ſoldaren, ſe haran en

ellas vnas aberturas quadradas las mayores que ser pudieren , en cuyo medio atrauesaràn vna vergilla delgada de hierro, y en cada vna destas vergillas se pegarà vna cuentecilla negra que no se mueua. A esta diotra se le soldarà vn mostrador del mesmo laton, del largor del Semidiatro *a b*, de modo que el angulo que hiziere enel concurso de la diotra y mostrador serà la mitad de vn recto, que comprehenda 45. grados: y siempre serà inuariable, y de vn mesmo tamaño: este mostrador, y diotra assi soldados se pondran sobre el quadrante, de suerte que el pũto *D* donde entrãbos se juntan, caya justamente sobre el punto *a* del quadrante: y se firmaran en este lugar con vn passador torneado con su chaueta, ó tornillo de modo que se puedan mouer liuremente la diotra, y mostrador sobre el quadrãte al derredor de su exe y pũto *a*. Vltimamẽte se pődra enel pũto *a* vna argolla como enel Astrolabio, para se colgar por ella de la mano quando se quiere tomar el altura de la estrella.

Este quadrante representa el altura de las estrellas en su vertical, y su parte graduada es semejante al quadrante graduado del Astrolabio, que està en la parte superior a la mano derecha. El punto *a*, representa el centro del mundo. El Orizonte muestra el lado *a b*. Y el otro lado *a c*, muestra el exe del Orizonte, donde el punto *c* mostrarà el Zenit. El mostrador es vna linea sacada del centro del mundo hasta la estrella.

Para se tomar el altura de la estrella sobre el Orizonte con este quadrante se colgarà de su argolla por el dedo pulgar de la mano ysquierda, con la cara hazia la estrella, leuantando la mano de suerte que mouiendo la diotra con la mano derecha se pueda ver la estrella por entrambas las aberturas de las pinolas: certificandonos ser la mesma que queremos obseruar su altura, la qual estrella encubriremos de medio a medio entre nuestra vista, y por entrambas las cuentecillas negras que estan en medio de las aberturas : para lo q̃ serraremos el vn ojo. Esto assi dispuesto sin mouer la diotra de su lugar, el mostrador nos mostrarà en la graduacion los grados, y parte de grado que la estrella està apartada del Zenit, contando de *c* hazia *b*, que es la cuenta con que se hazen las quatro reglas precedentes ; y lo que faltare destos grados de la distancia de la estrella al Zenit para 90. grados, serà el altura que tiene la estrella sobre el Orizonte. Y esto baste para remate desta primera parte tocante a las alturas, y exercicio del Astrolabio.

SE-



SEGVNDA PARRTE

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA. TRATA EL VSO DE la Aguja Nautica para las derrotas; y de los vientos, Mareas, lunaciones, y fiestas mouibles.



ESPVES de auer bastantemente tratado en la primera parte deste libro como los Pilotos sabran exactamente las alturas del polo, y lo que se apartan de la Equinoccial, de dia por el Sol con el Astrolabio; y de noche por las estrellas con el quadrãte Nautico, con las reglas mas ciertas sacadas, y computadas por las obseruaciones de Tycho Brahe; y prouadas con demonstraciones geometricas, lo que baste para los fundamentos desta arte. En esta segunda parte trataré quanto basta de la Aguja Nautica segundo instrumento en orden, aunque primero en la necessidad; porque sirue de guia, y muestra por donde la embarcacion ha de poner la proa, conforme el rumbo que la carta señala del lugar donde parte adonde quiere yr. Y esto lo haze en todos los tiempos, de dia con el Sol, y sin el; de noche por escura que sea, y sin estrellas. De modo, que los Nauegantes con este instrumento solo sin los otros, pueden en alguna manera nauegar; y con los otros sin este de ningun modo. Los antiguos no tuuieron noticia deste instrumento; y en tiempo de PthOlomeo, nauegauã siẽpre junto a la Costa, no se apartãdo mucho della, por le faltar quiẽ los guiasse a buscarla en caso q̃ la perdiessen.

Los Chinos vſan deſte inſtrumento ha mucho tiempo pueſto que imperfecto porque lleuan el aguja de hierro eſpalmada de dos puntas, ceuada en la piedra Yman en vna eſcudilla llena de agua, en cuya bordadura vã graduados los vientos; deſta ſuerte les va moſtrãdo el Norte con que nauegan, con las variaciones que experimentamos. En Europa es mas moderno el vſo della; dizen fue ſu inuentor vn Aleman, ſi es verdad, ò no a los Hiſtoriadores importa el aueriguarlo.

CAPITVLO I.

De ocho yerros que puede tener el Aguja Nautica, y ſus enmiendas.

Siendo eſte inſtrumento tan neceſſario, que moſtrando en todos los tiempos el verdadero camino que la embarcacion va haziendo por el agua, conuiene ſea hecho con mucho cuidado, y muy perfecto; que a no lo ſer aſsi ſe ſiguiràn muchos inconuenientes, y naufragios, como ſe moſtrarà en la tercera parte, quando ſe tratare de la carta de Marear; y el Piloto vſarà del con ſciencia, obſeruando biẽ ſus variedades, de las quales daremos adelante las reglas ciertas. Y por ſer eſte inſtrumento tan conocido no me occupare a tratar de ſu fabrica: mas para que los Pilotos conoſcan ſi tiene algunas imperfecciones, apuntaré ocho las mas eſſenciales de las que a vezes ſuelen tener, y como ſe enmendaran.

Primeramente pueden los hierros no eſtar bien tocados de la piedra Yman, ò que la piedra tenga ya gaſtada la virtud, ò que no tocaſen los hierros en la parte conueniente della. Enmiendaſe eſto con limar los hierros, y boluerlos a tocar con otra mejor piedra, y cada parte del hierro con la parte de la piedra que le conuiene. Segundo yerro, el no eſtar el chapitel enel medio: ſu enmienda es acomodarlo bien enel medio. Tercero, ſer la punta del peon muy roma, ò muy aguda. Lo que ſe enmienda, limandola ſiendo grueſa, ô haziẽdola mas roma ſiendo aguda. Quarto, puede ſer que no ſea el chapitel bien rebatido, ô que ſea tan eſtrecho, que haga preſa enel peon. La enmienda es rebaterlo, ô enſancharlo. Quinto, es inclinar mas la Roſa a vna parte que a

otra.

otra. La enmienda es quitar con vn cañiuete adonde carga mas, ò cargar con cera donde carga menos. Sexto serà por estar la caxa del aguja abierta por alguna parte, por donde entre el ayre que perturbe la Rosa. Enmiendase, cerrando las aberturas con algun betumen, ò hazer otra caxa nueua. Septimo, es estaren las balanças, ó espheras en que se mueue la caxa impedidas por alguna causa, q̃ no se mueuã facilmente. Enmendarseha limpiandolas muy biẽ de alguna iscoria que corran biẽ. Octauo, es que no tenga junto de si ningun genero de azero, ni hierro, ni piedra Yman, ni otra aguja, ni otra cosa alguna que la experiencia tẽga mostrado, impedirla, ò perturbarla. Y no tiniendo ninguna destas faltas tendra el buen Piloto su instrumento proporcionado, para hazer buenas obseruaciones.

La Rosa de la Aguja Nautica representa el Orizonte adonde se halla. Las lineas que la atrauiesan por medio crusandose en su centro son las cortaduras de 16. circulos verticales, cuyos planos cortan el plano del Orizonte, donde resultan los rumbos de la aguja; y de los extremos destas lineas, ò rumbos nacen los 32. vientos de que vsan los Pilotos de nuestros tiempos, de que luego trataremos. El meridiano es vno destos 16. circulos, y muestra el rumbo de Norte Sur; el otro es el vertical proprio, q̃ passa por las comunes cortaduras de la Equinoccial, y el Orizõte que es el verdadero Oriẽte, y Occidẽte: y por el Zenit cortãdo el Meridiano ad angulos rectos este circulo, muestra el rũbo de Leste Oeste.

Mas porque la piedra Yman es la que da el ser a este instrumento, sin la qual no podra hazer su operacion; no serà fuera de proposito tratar vn poco della, quanto importe a los Pilotos; para que mejor se aprouechen de su virtud, dexando para los Philosophos el trabajo de la especulacion en aueriguar el como: y porque causa atraye el hierro, q̃ hasta agora no se sabe, por mas que se ha escrito: y entiendo que los que mas especularon esta materia menos acertaron.

CAPITVLO II.

De la piedra Yman.

LA piedra Yman llamada de los Latinos Magnes por se hallar gran quantidad en Magnesia ciudad en el Asia menor, ò como otros

dizen por se llamar su descubridor Magnes, que segundo escriue Plinio(lib.36.cap.16. estando este guardando ganado enel Monte Ida en la India Oriental; traya el cayado engastado de hierro, y las abarcas clauadas,y herradas por las suelas. Y hallandose sobre vna gran quantidad destas piedras,queriendo caminar no pudo mouerse, ni leuantar el cayado del suelo. Y considerando la causa, vino en conocimiento de la propriedad de la piedra, y su virtud atractiua. El Cardenal Cusano (libro quinto excitationum) dize que esta piedra tiene essencia,virtud,y operacion; la virtud es engendrada de la essencia; de la essencia, y virtud nace la operacion. De suerte, que comunicando la piedra su virtud al hierro por razon della haze que se mueua, aunque entre los dos aya algun impedimento. La fuerça atractiua desta piedra haze a la naturaleza del hierro estar en si mesmo,y con quietud; tanto que con ser graue,y ponderoso no desciende,porque la naturaleza del hierro no quedó enel; antes se vnio con la de la piedra, la qual se va estendiendo,no solo a este hierro,mas este al otro, y este otro al otro,con que se haze vna sarta de hierros, como la experiencia muestra cada dia.

Aunque se hallan algunas piedras de diferentes colores, con todo las mas ordinarias tienen la color del hierro; y por esta causa le llaman hierro viuo. La mejor piedra yman es la que tiene el color cirulco: mas à mi parecer aquella piedra será mejor entre las otras, que siendo de vn mesmo grandor tenga mas fuerça de atrayer, y leuante mayor peso de hierro.

Hallanse destas piedras cinco especies, ò diferencias. La primera Etiopica.La segunda Macedonica. La tercera de Boecia. La quarta de Alexandria. La quinta del Asia, que es la que propriamente se llama Magnesia.Mas agora se halla en muchas partes de España,como en sierra Morena,que diuide el Andaluzia de Castilla la nueua, en la prouincia de Leon,y en Portugal cerca del Aluito:y la que se tiene por mejor es la de Dinamarca.

Notorio es a todos que la piedra yman de qualquier suerte que sea atraye a si el hierro,y lo sustenta enel ayre.Cuentase de Dinocrates Arquitecto,que hizo por medio destas piedras puestas en tal proporcion y por tal arte,que quedase suspença enel ayre vna Imagen de hierro de la Reyna Arsinoes,enel templo que los Egipcios le edificaron en Alexandria.Y con la mesma arte cuenta Rufino enel lib.11. de la historia Eclesiastica,que estaua suspença enel ayre vna figura del Sol en la mesma

ciudad

ciudad. Y de la Imagen del maldito Mahoma se cuenta lo mesmo que està suspensa enel ayre entre quantidad de piedra Yman en Meca.

Ay opiniones que el hierro atraye a si la piedra mas de poco fundamento, como lo muestra con euidencia esta razon. Qualquier punta de hierro, no estando tocado en la piedra Yman, no puede atraer otro hierro a si, como lo haze estando tocado. Luego aquella virtud atractiua no procede del hierro, sino de la piedra. Y no paresca que el hierro atraye a si la piedra, quando vna piedra pequeña sea atrayda de vn hierro grande, que por esso no consta lo haze por estar la virtud enel hierro, mas por la piedra pequeña no poder atrayer tan grande peso.

El modo como la piedra Yman atraye el hierro hasta agora no se sabe, no haziendo caso de las opiniones de los antiguos, que en esta materia dan con la cabeça por las paredes, no sabiendo lo q̃ se dizen. Lo mas cierto es, q̃ la piedra Yman atraye el hierro por cierta propriedad oculta, por tener con el aquella simpatia motiua, como tãbien lo hazẽ los Ambares a las pajas; el azogue a las particulas del oro; el Ruibarbo, q̃ atrayendo la colera la purga: el Agarico a la flema: el Torpedo entorpece el braço del pescador: el Remora detiene vna naue por mas inchadas que lleue las velas, siẽdo vn pecesillo muy pequeño: el Basilisco mata con la vista: y finalmente gente humana, que aoja los niños, y los mata con el mirar, y otras muchas mas cosas, que con propriedad oculta hazen efectos admirables, y no entendidos jamas.

Tiene esta piedra otra admirable propriedad, que vna parte della mira siempre al Norte, a que llaman cabeça: y la otra oppuesta mira al Sur, aunque esto no lo haze precisamente, sino en pocas partes; antes por la mayor parte varià inclinandose vnas vezes hazia el Nordeste, a que llaman los Pilotos Nordestear, y otras al Noroeste, a que dizen Noroestear: y esto mas, y menos, conforme adonde se halla; de lo que adelante trataremos largamente, por ser vna de las materias mas necessarias a la nauegacion.

Y para el Piloto examinar qual sea esta parte del Norte de la piedra, para con ella tocar la parte de la sayeta de la aguja que mira al Norte: y la otra parte oppuesta que mira al Sur, para tambien tocar la otra punta de la sayeta que mira al Sur. Pondra la piedra sobre vn corcho redondo, metido en vn barreñon de agua limpia: y puesto el dicho barreñon sobre vna linea Meridiana, que adelante diremos como se echarà en qualquier plano igualmente distãte al Orizõte, y quãdo el corcho cõ la piedra estuuiere socegado sobre el agua en medio del

barreñon

barreñon,entonces moſtrarà la piedra entrambas partes,a ſaber la parte que mira al Norte ſerà la cabeça , y con ella tocaran las puntas de las agujas que mueſtran el Norte. Y la que mirare el Sur,ſerà los pies de la piedra,que tocaran con ellas las puntas de las agujas q̃ ſeñalan el Sur; las quales partes ſeñalaran con tinta, y ſacada la piedra fuera aquellas ſeñales de tinta las abriran con vna lima, dando a cada parte diferentes ſeñales,para ſeren conocidos qual es el Norte,y qual el Sur: aduertiendo que la piedra pueſta deſta manera libremente enel agua, tanto que buelue la cabeça al Norte, luego va caminando hazia aquella parte del Norte haſta tocar en la borda del barreñon ; ſerà por la virtud del polo del Norte que eſtà ſobre el Orizonte , y la llama aſsi. Y lo meſmo hiziera el polo del Sur , que llamarà aſsi la otra parte , quando la operacion ſe hiziera de la otra parte de la Equinoccial,eſtando el polo del Sur ſobre el Orizonte. Y es tan neceſſario tocar la parte de la ſayeta que mira al Norte con la cabeça de la piedra que mira al Norte, y la que mueſtra el Sur, con la parte de la piedra que mueſtra el Sur; que de otra manera ſe tiene exprimentado , que las agujas tocadas en la parte de la piedra que mira al Norte , tanto que las endereſan al Sur huyen del,y ſe bueluen al Norte. Y por el contrario,ſi las tocaren con la parte de la piedra que mueſtra el Sur , poniendolas enel Norte, ſe bueluen con preſteſa al Sur.Y haſta las meſmas piedras vnas a otras ſe llegan a ſus partes ſemejantes : lo que ſe experimenta poniendo vna piedra enel corcho ſobre el agua,y llegandoſe a ella otra piedra con la parte del Norte, luego la del agua pretende llegarſe a ella con la parte de ſu Norte; y ſi le mueſtran la parte del Sur de la piedra de fuera;buelueſe la del agua con preſteſa,y ſe le junta con la parte del Sur.

Conocida deſte modo la parte de la piedra que mueſtra el Norte,y el Sur; para ſaber el Piloto tocar con ella los hierros de la aguja; ſe correrà la parte del Norte de la piedra en la punta del Norte de la aguja derechamente, y no atraueſada, y de la meſma ſuerte la parte del Sur de la aguja con la parte del Sur de la piedra. Auirtiendo que no ſe deſpegue alguna de las puntas de la aguja del carton donde eſtan pegadas,porque no quede entre el carton, y la aguja algunas limaduras de las piedras. Y no baſta q̃ el Piloto toque ſu aguja vna ſola ves en ſu vida como algunos pereçoſos hazen, antes lo hagan cada año, y con la mejor piedra que hallaran,por quanto ſe gaſta la virtud de la piedra por diſcurſo de tiempo.

CAPITVLO III.

De los vientos.

ANtes de tratar las operaciones, y vſos de la Aguja Nautica, me parecio neceſſario hazer vna digrecion de los vientos, tan curſados en la nauegacion; y que parejan, con los rumbos, en ſitio, y nombres. De las materias mas dificultoſas de aueriguar, es la de los vientos; ſuppueſto que muchos tratan della, y muy largamente; apenas dan ſatisfacion baſtante. Confirma eſto los diuerſos caminos que tantos Philoſophos tomaron por medio para prouar ſus intentos, y que nos dize el Spiritu Santo enel Pſalmo 134. y Ieremias en el cap. 1. que ſaca Dios los vientos de ſus theſoros; queriendo dezir que los ſaca de tan occultos lugares de la tierra que no ſe ſabe donde ni como. Mas para que con mas fundamento tratemos dellos; dirê primero de la materia que ſe hazen; la cauſa efficiente, ſus qualidades lo que baſte para el ſabio Piloto; y luego tratarè lo mas eſſencial para la nauegacion. A ſaber el numero de los vientos, ſus nombres, y el ſitio que tienē; y los tiempos que en varias partes de la tierra curſan, importante materia para los Nauegantes.

Algunos dixeron que la materia de los vientos es el ayre agitado, y mouido de vna parte a otra, que no es prouable; que ſe aſsi fuera todo el ayre agitado cauſarà viento: y aſsi quando ſe tocan campanas, y diſparan pieças de artilleria, el ayre aſsi conmouido por el eſtrondo, cauſaria vientos, lo que la experiencia mueſtra lo contrario. Ariſtoteles en los Metheoros (lib. 1. cap. 18.) a quien ſigue el comun de los Philoſophos dize, que la materia de los vientos es vna exalacion calida, y ſeca ſin ninguna viſcoſsidad que la haga encender leuantada de las partes de la tierra en tanta quantidad que baſte a engendrar el viento. Y de aqui viene que con la mucha abundancia deſtas exalaciones crecen los vientos, cauſando tempeſtades, y de mucha dura: como enel verano, y otoño, y por las mañanas quando nace el Sol, por excitar entonces las dichas exalaciones de la tierra; y lo meſmo ſe haze quando ſe derriten las nieues, ſaliendo della las exalaciones, donde viene que los vientos

ſean

ſean mas ſecos,porque conſtan de materia ſeca, y los tales vientos enxugan la tierra,y ſus campos. Mas algunas vezes vienen eſtas exalaciones meſcladas con vapores humidos,que hazen los vientos humidos, y humedecen la tierra: mayormente los que ſoplan del mar,y eſtos duran mas tiempo,y mueſtran leuantarſe del agua.

Ay dos cauſas efficientes de los vientos,vna remota que es el Sol, y las eſtrellas: y otra propinqua que es la media region del ayre, concurriendo entrambas cauſas para el efecto deſte modo.El Sol, y algunas otras eſtrellas con la virtud de ſu calor, è influencias ſacan de la tierra abundancia de exalaciones,y de las partes humidas vapores a lo alto haſta la media region del ayre,cuya frialdad rechaſa, y ſacude de ſi las exalaciones con tanta fuerça,que las haze boluer abaxo, mas ellas con ſu liuiandad luchando, pretenden naturalmente boluer ariba: de modo que ni el frio las puede del todo boluer a la tierra, ni ellas con ſu liuiandad del todo pueden ſubir. Y las rechaſadas ſe encuentran cõ las que van ſubiendo,reboluiendoſe las vnas con las otras, de manera que no podiendo del todo baxar,ni del todo ſubir corren lateralmente. Y deſta pelea que las haze correr a vn lado, y a otro ſon cauſados los que llaman vientos,los quales ſon mas ò menos furioſos, conforme la fuerça,y violencia con que el frio de la media region del ayre los arroja de ſi: y mayor,ò menor,el abundancia de las exalaciones,y vapores que ſubiendo ſon rechaſados.Para lo qual ſin duda ayudan como los Aſtrologos dizen el concurſo de las eſtrellas por conjunciones, y aſpectos q̃ con ſus influencias tambien mueuen los vientos.

Ajuntaſe mas la cauſa final, que es con la ventilacion de los vientos, purgar el ayre,que de otro modo ſe corromperia. Y tambien deshazer las nubes, y las lluuias, y cauſar ſerenidad, y otras vezes traerlas para regaren la tierra.

Es de notar que los vientos naturalmente ſon calientes,y ſecos,por ſeren cauſados de abundancia de exalaciones calientes, y ſecas: y ſi algunas vezes nos parecen frios prouiene por paſſaren por regiones frias, y mouerſe juntamente con el ayre, que eſtà lleno de muchos vapores frios.De la meſma ſuerte que es el ſoplo de vn hombre,que de cerca es caliente(pueſto q̃ no pareſca mucho por ſer pequeña quantidad) y de lexos es frio,por razõ del ayre entre medio por dõde paſſa. Llamaſe viẽto porq̃ es vehemẽte,y violẽto,cuya fuerça a vezes es tãta q̃ derriba peñaſcos,arrãca arboles,perturba el ayre,mueue la tierra, y leuanta los mares.

CAPITVLO IIII.

Del numero, y sitio de los vientos.

DEl numero de los vientos, y su descripcion ay tambien diferẽtes consideraciones, los mas antiguos en tiempo de Homero vsauan solo de 4. vientos, q̃ soplauan de los 4. angulos principales ô plagas del mundo. A saber Subsolano, del Oriente, Austro del medio dia; Fauonio del Poniente; Septentrion del polo Artico. Y no consta hazer mencion de mas. Otros despues destos pusieron ocho vientos. Dize Vetruuio en su Arquitectura, lib. 2. cap. 6. que vn Egipcio llamado Andronio Cyrrhestes hizo en Athenas vna torre de marmol muy alta de ocho angulos, y en cada vno dellos tenia esculpido la Imagen de vn viento; y enel chapitel puso vna figura de Triton, mouiendose ligeramente a todas partes, y señalando con el dedo el viento que corre. En tiempo de Ptholomeo ya se nauegaua con doze vientos, situados en las partes de las cortaduras de los circulos de la Sphera con el Orizonte. Los Nauegantes del mar Occeano de nuestros tiempos nauegan por 32. vientos, considerando la circuuferencia del Orizonte diuidida en 32. partes iguales, que es lo mas en que se puede diuidir para euitar confusion se pusiessemos mas vientos como algunos hizieron.

La forma en que los antiguos descriuieron los doze vientos es que consideran el circulo Meridiano cortarse con el Orizonte en dos puntos oppuestos vno del otro, los quales denotan el Septentrion, y medio dia. Otro circulo que passe por las cortaduras de la Equinoccial, con el Orizõte, y por el Zenit cortando el Meridiano ad angulos rectos, muestrã sus cortaduras cõ el Orizõte los pũtos del verdadero Oriẽte, y Occidẽte. Y destos 4. puntos Cardinales, salen los 4. vientos principales, que los antiguos nõbran desta suerte. Al que viene del verdadero Oriente llamaron los Latinos Subsolano; y los Griegos Apeliotes; y nosotros, Leuãte. El oppuesto a este q̃ viene del Occidẽte, llamarõ los Latinos Fauonio; los Griegos Zephyrus; y nosotros Poniẽte. El que viene del polo Artico, llamaron los Latinos Septẽtriõ, Aquilon, y Boreas; los Griegos Hyparctias, y nosotros Norte; y al opuesto a este q̃ viene del medio dia,

le

le llamaron los Latinos Auſter; los Griegos Notus: y noſotros Meridional. A eſtos quatro vientos principales, a cada vno dellos juntaron dos colaterales deſta manera. Al que ſe aparta del Subſolano hazia la parte del Septentrion, por dõde ſale el tropico de Cancro; le llamarõ los Latinos, Apeliotes; los Griegos Cecias; y al q̃ ſe aparta a la parte Meridional por dõde ſale el tropico de Capric. llamarõ los Latinos, Vulturnus, los Griegos Eurus. Y el q̃ de fauonio ſe aparta a la parte Meridional dõde ſe pone el tropico de Capric. llamarõ los Latin. Africus, los Grieg. Libis. Y al q̃ declina al Septentrion, por dõde ſe pone el tropico de Cãcro: llamaron los Latinos, Corus, los Griegos Argeſtes. Los colaterales del Septentrion, y del Auſtro, correſponden a las circunferencias de los circulos polares. Y al que ſe aparta del Septentrion hazia el leuante, llamaron los Latinos Aquilon, los Griegos Boreas. Al que declina a la parte Occidental, llamaron los Latinos Circius, los Griegos Thraſcias. Al que ſe aparta del Auſtro al Oriente, llaman los Latinos, Euroauſter, los Griegos Euronotus; y al de la parte Occidental; los Latinos llaman Auſtroafrico; y los Griegos Libonotus. Tantos vientos pone Ariſtoteles, lib. 2. cap. 6. de ſus metheoros. Con eſtos doze vientos nauegauan los antiguos; y trayan en ſu bruxula ſeñalados. Mas cõ razon ſe puede reprouar eſta conſtruccion de los vientos; que como ſe imaginan ſoplar por aquellas partes que los circulos de la ſphera paralelos a la Equinoccial cortan al Orizonte; claro eſtà que en los Orizontes de las ſpheras obliquas, quanto mas obliquas fueren, ſeran las diſtancias de los vientos mayores; apartandoſe mas vnos de otros; porque las ampletudes Ortiuas, y Occiduas, ſeran mayores como ſe vè claramente en la ſphera material; y aſsi no ſeran ajuſtadas las demarcaciones de los vientos en las agujas para todas las alturas, ſino en algunas determinadas.

Los modernos que nauegan el mar Occeano, diuiden el Orizonte en 32. partes iguales, y en cada vna dellas inſtituyen ſu viento. Concuerdan con los antiguos en los quatro vientos principales, mas con diferentes nombres. Llamando al leuante que ſale del punto donde la Equinoccial ſe corta con el Orizonte Oriental, Leſte, y al Poniente, que es el otro punto contrapueſto, que corta la Equinoccial el Orizonte, Occidental, Oeſte; al Septentrional, llaman los Modernos Norte; al Meridional Sur. Entre eſtos quatro vientos, que diuiden el Orizonte en quatro partes iguales, en medio de cada quarta ſe pone otro viento, que toma el nombre compueſto de los dos màs propinquos, deſta

ma-

manera. Entre el Norte, y Leste, llaman Nordeste; entre el Leste, y el Sur llaman Sueste; entre el Sur, y el Oeste llaman Sudoeste; entre el Oeste, y el Norte, llaman Noroeste. A estos ocho llaman los nauticos vientos enteros. Y entre estos ponen otros ocho vientos en igual distácia, a que llaman medios vientos, ô medias partidas; los quales tambié se componen sus nombres de los dos colaterales más propinquos. Entre el Norte, y el Nordeste llaman Nornordeste. Entre el Nordeste, y el Leste, Lesnordeste. Entre el Leste, y el Sueste, Lessueste. Entre el Sueste, y el Sur, Susueste. Entre el Sur, y el Sudoeste, Susudoeste. Entre el Sudoeste y el Oeste, Oestsudoeste. Entre el Oeste, y el Noroeste, Oestnoroeste. Entre el Noroeste, y el Norte, Nornoroste. Y finalmente entre estos 16. vientos, se ponen otros tantos a que llaman quartas de viétos, que por todos hazen 32. tomando tambien los nombres compuestos de los ocho principales, assi como entre el Norte, y el Nornordeste ponen Norte quarta al Nordeste; y entre el Nornordeste, y el Nordeste, dizen Nordeste quarta al Norte; y assi en los demas ocho vientos principales, ponen en cada lado dos quartas.

Esta es la instituicion, y nombres de los vientos que los Nauegantes del mar Occeano en sus Regimientos, y agujas nanticas traen, que parece tener origen de la lengua Flamenca, ò Alemana, por seren estas naciones los que mas frequentan estos mares.

Los que nauegan el mar Mediterraneo tienen los mesmos 32. vientos por la mesma manera, y orden, mas con diferentes nombres teniédo origen de la lengua Toscana, tomando denominacion de la parte donde vienen respecto del mar Mediterraneo, assi como gregal al que viene de Grecia. Leueche, porque viene de Liuia, Siroco de Siria, &c. Los ocho vientos principales que responden a los ocho nuestros, que llamamos vientos enteros. Son començando del Norte a que llaman Tramontana. Al Sur dizen Mijorno; al Leste Leuant; al Oeste, Ponent; al Nordeste Gregal: al Sudoeste Leueig; al Noroeste Mestre; al Sueste Siroco: y a los otros ocho entre medios a estes, q̃ respondé a los medios vientos de los nuestros, se compone su denominacion de los nombres de los dos colaterales, assi como del que está entre Tramontana, y Gregal, se dize Griego Tramontana: y entre el Gregal, y Leuant se llama Leuantgregal. Entre el Leuant y Siroco, se dize Leuantsiroco. Entre el Siroco, y Mijorno, se llama Mijornosiroco. Entre el Mijorno, y Leueig, Mijornoleueig. Entre el Leueig, y Ponent, Ponentleueig. Entre el Ponent, y Mestre, Ponentmestre. Entre Mestre, y Tramontana, Tramonta-

montanameſtre,con que hazen 16.vientos.Entre cada vno deſtos, ponen otros 16.que reſponden a nueſtras quartas deſte modo.Entre Tramontana,y Griego Tramontana,ponen,Tramontana quarta a Gregal; entre Griego Tramontana,y Gregal,ponen Gregal quarta,a Tramontana,y aſsi los demas,tomando las denominaciones, de los dos vientos mas proximos de los ocho principales,como noſotros hazemos.

Demas deſtos 32.vientos,que en todas las nauegaciones ſon generales,ay otros a que llaman Prouinciales, que curſan, y nacen en ciertas prouincias,y no paſſan dellas.Aſsi como vn viento llamado Atabulus, que moleſta toda la Apulla en Italia;como lo dize Seneca. En la Calabria otro que llaman Iapix: y el viento Cierço a Francia, mas con eſta limitacion que no llega a Viena ciudad enel delfinado:y aunque ſoplaran rezio que atormenta los edificios, con todo los moradores lo eſtiman mucho, porque pacifica el ayre,y lo aclara,y es muy ſaludable: de modo , que Ceſar Auguſto quando aſiſtio en eſta prouincia prometio hazerle vn Templo,y aſsi lo hizo.En Athenas,el viento llamado Scyron.En Panfilia otro llamado Chagenius.En Tracia Boreas.En la Coſta del Braſil,que eſtà arrumbada quaſi Norte Sur, curſan los vientos Nordeſtes,y Leſnordeſtes del mes de Septiembre haſta Março,lleuando las aguas hazia el Sur: y del mes de Março haſta fin de Agoſto,curſan los vientos Sueſtes,y Suſueſtes,corriendo las aguas al Norte.A eſtos vientos llaman los Nauegantes vientos generales,porque nauegando de la Coſta de Eſpaña hazia eſtas partes antes de llegar a la linea Equinoccial pocos grados luego ſienten eſtos vientos en vn tiempo, ò en otro.En la Coſta de Malageta,de Septimbre haſta Março,ventan por las mañanas vientos Nordeſtes , y deſpues de medio dia haſta la noche Oeſtes, y Oeſtnoroeſtes : y de Março haſta Septiembre reynan vientos Sueſtes,y Suſueſtes.En puerto rico , que es la Iſla de San Iuan junto a la Eſpañola : corre por las mañanas haſta las 10.horas del dia el viento Sur. Por el mar Occeano de la Coſta de Eſpaña haſta la nueua Eſpaña, corren vnos vientos de la parte de Leuante , a que llaman los Nauegantes briſas,y eſtas curſan en todo el golfo de Mexico, deſde Mayo haſta fin de Agoſto , y de Septiembre haſta Mayo corren los Nortes,que en eſtas partes ſon algunas vezes muy reſios,y cauſan mucho daño Demas deſto en la Coſta de Eſpana, todo el Verano como el Sol anda en la parte Septentrional,es coſa cierta ventar de aquella parte los vientos como ſon Noroeſtes,Nortes,y Nordeſtes.Y enel Ynuierno,paſſãdo el Sol a la parte del Sur,vẽtarẽ Sueſtes,Sures,y Sudueſtes.

Mas

Mas en la India Oriental por experiencia se tiene no se regularen los vientos por el curso del Sol,como en España;supuesto que entrãbas prouincias estan de la parte del Norte; con todo no conuienen los meses de su Verano con los nuestros,acerca de la nauegacion;antes son contrarios,que en vna parte es Verano, quando en la otra es Inuierno; y no acontece esto solamente debaxo de vn clima, mas en vn mesmo paralelo.Y apretãdo mas el punto digo q̃ en vna punta de tierra, a que llaman Cabo,cuya distancia algunas vezes es tan pequeña,como vn pequeño tiro de piedra,en llegando vna Naue a termino q̃ pueda diuisar entrãbas Costas contrarias de que se forma la pũta; luego a las velas de delante le dà vn embate de viento contrario a lo q̃ sienté las velas de popa.Y de la mesma suerte q̃ hallastes en tã pequeño espacio dos viẽtos contrarios,assi participa de dos tiẽpos, de los quales vno es Verano, y otro Inuierno;y dõde esto mas se experimenta de los Portugueses,es en el Cabo de Raxalgate:como succedio a vn capitan Portugues llamado Diego Lopes de Siqueira,viniendo del estrecho del mar Persico , enel mes de Iunio fuerõ tan grandes las serraciones q̃ hallò en este paraje,q̃ no se viã las Naues vnas a otras aunq̃ venian juntas.Mas tanto que doblarõ el dicho Cabo,a muy poco espacio hallô la region de la otra Costa tan clara,y serena,y con el Sol tan caliente,que de las grandes calmarias no se apartauan las velas de los mastiles.

En otro tiempo quien viene de la Costa de Charamandel para el Malauar,con tormenta,y mares gruesos,emparejando donde partecipa de la linea de la Costa transuersal,halla calmarias;y por el cõtrario,hiẽdo de la India para Charamandel; por lo que se puede tener por regla general,q̃ en las Costas del mar de Oriente, mas correspõde el Verano,é Inuierno al curso de los vientos,q̃ al mouimiento del Sol.Y estos vientos se regulan mas por razon de los golfos, y estrechos del mar; puntas,y torturas que haze la tierra, q̃ no por causa particular del mesmo Sol.Y succede muchas vezes, q̃ de vn viento proceden dos;el vno causado del Sol,como causa propinqua:y el otro del embate de la tierra. Y como los vientos son espiritus del mar , su quietud haze Verano a los Nauegantes; y estos embates de los vientos conocen bien los Pilotos que no son generales;por lo que en aquellas partes succeden grãdes variedades de tiempos,en vn mesmo clima,y paralelo.

En la Costa de la India de Portugal en Luna nueua,y llena de Septiembre es muy cierto dar vna terrible tempestad de viento,a q̃ los Portugueses llamã vara de Charamãdel, q̃ las naues q̃ estã cerca de las Costas

las haze llegar con grande peligro ſuyo, y las que eſtan ſurtas las haze pedaços. En eſtas partes tienen ſeys meſes de Verano, y otro tanto Inuierno, como en nueſtra Eſpaña hablando como los que nauegan, pero en diferentes tiempos, pueſto que en los meſmos climas. Porque el Verano deſde el eſtrecho del mar Roxo, haſta el Cabo de Guardafuy, ſe empieça en Septiembre, y acaba en Abril; y los otros meſes del año ſon Inuierno. Enel Verano ventan general, y regularmente Leſtes, Leſnordeſtes, que entran por dentro del eſtrecho. Y enel Inuierno, Oeſtes Oeſtnoroeſtes, que ſalen para fuera.

El Inuierno de Ormus. es como en nueſtra Coſta de Eſpaña de Octubre haſta fin de Febrero; porque el lançamienro del mar Perſico en q̃ eſtâ ſituada eſta Iſla, por el rumbo Oeſtnoroeſte en largo de 150. legoas con las corrientes de los dos Rios, Eufrates, y Tygres, es tierra campina por donde paſſan quando ſe vienen a meter enel mar; y partecipa los tiempos de nueſtro clima, curſando por aquel eſtrecho, Noroeſtes, Nortes, y Nordeſtes lo mas del tiempo deſtos meſes del Inuierno; y los del Verano ſon los que faltan para el año.

En la Coſta de la India, porque ſe vâ llegando mas a la Equinoccial es el Verano mayor para ſe poder nauegar, porque empieça en Agoſto, y acaba por todo Abril, ſiendo lo demas Inuierno. Y por toda eſta Coſta, deſde Melinde, haſta Moçambique, enel Verano, que es deſde Octubre haſta fin de Março, ventan generalmente Leſtes, Leſnordeſtes; y en los otros meſes del Inuierno, ventan Oeſtes, y Oeſtnoroeſtes.

El verano del Cabo de buena Eſperança conmiença del principio de Enero, y acaba en 25. de Mayo; enel qual tiempo ventan, Oeſtes, y Oeſtnoroeſtes; y algunos Sudoeſtes, que ſon ttaueſia al cabo, y enel Inuierno, que ſon los meſes reſtantes para el año ventan Leſtes, y Leſſueſtes.

CAPITVLO V.

De la qualidad de los Vientos.

LOs vientos naturalmente, y abintrinſico ſeran de las qualidades de la materia de que fueron compueſtos; ſiendo de exalaciones, ſeran calien-

calientes,y secos,siendo de vapores,frios,y humidos;y siẽdo mescladas entrambas materias,la que dominare en mas quantidad,tendra el viento mas de su qualidad. Mas considerando sus qualidades abextrinsico, diremos que son frios,y secos;porque su respiracion es fria,y esto es por el mouimiento muy dilatado que hazen por ayres frios. Tambien tomã las qualidades de las regiones por dõde passan, y por esta causa vnos sõ frios,otros humidos,vnos causan serenidad,otros lluuias,y tẽpestades.

Los quatro vientos principales como auemos dicho; son Leuante, Poniente,Septentrion,y Medio dia.La qualidad del Leuante en comũ es caliente,y seca.La del Poniente fria,y humida. Del Norte fria,y seca. Y la del Medio dia que llaman vendaual caliente, y humida. A las qualidades destos quatro vientos principales siguen sus colaterales pero algo mas remissos.

Tratando mas en particular de cada vno,empeçando enel Leuante; a quien los Griegos llaman Apeliotes, los Latinos Subsolano, los que nauegã el Mediterraneo,le llamã Leuant;y los del mar Occeano Leste, es caliente,y seco templado; es caliente porque siempre anda con el Sol;seco porque el mar de Oriente por donde corre astà muy lexos de nosotros, a cuya causa toda la humidad que este viento recibe al tiempo de su nacer,quando a nosotros llega es consumida con la fuerça de los rayos del Sol.

Cecias llamado asi de los Griegos,y de los Latinos Apeliotes; de los Leuantiscos Gregal leuant;y de los nuestros del mar Occeano Lestnordeste,es vn viento que nace del Oriẽte estiual,de la parte donde sale el tropico de Cãcro,es su calor muy remisso por llegarse al Norte, y por la mesma causa muy seco. Lucrecio lo llama Altitonante, por el efecto que suele causar enel ayre engendrando los truenos.

Euro llamado asi de los Grieg.y de los Latinos Vulturnus,los Leuãtiscos Leuantsiroch:los del mar Occeano Lestsueste,corre del Oriente brumal por donde sale el tropico de Capricornio, es mas caliente por se llegar al Sur,y algun tanto humido,y suele congregar nublados.

Estos tres vientos llamados Orientales son saludables,porque templan los ayres,y los aclaran,y delgasan,especialmente en las partes Oriẽtales, que no es tan seco, antes con alguna humidad templada con el calor. Clarefica mucho las aguas,y las haze sabrosas; son ordinarios en el estio,y si corren en otros tiempos,especialmente enel Inuierno, son mal senos, porque son contrarios a la naturaleza del tiempo. Por las mañanas son mas saludables que por las tardes.

Fauonio es vn viento que nace enel Poniente Equinoccial, llamase Fauonio a fouendo, porq̃ parece recrear, y tener virtud generatiua; los Griegos le llamaron Zefiro, como dezir viento que trae vida: los Leuãtiscos le llaman Ponent; y nosotros Oeste. Su naturaleza como dize S. Thomas sobre los Metheoros, tract.2.lib.2.cap.3. es fria, y humida, desata, y resuelue las nuues, y eladas, produze flores en los arboles, porq̃ corre en la Primauera con su tẽplança; pero su proprio aciẽto es enel Octoño. Es este viento frio, porq̃ antes q̃ el Sol llegue al Poniẽte corre, y passa: y no es con sus rayos callentado. Por lo q̃ estos vientos se corren sobre tarde son mas saludables, y tẽplados, porq̃ el Sol entonces està enel Poniente subtilisa, adelgasa, y limpia los ayres. Y de aqui nace, q̃ las regiones, y tierras del Poniente tienen el agua turbia, y mudable, porque enel principio del dia los rayos del Sol no la penetra.

Africo es vn viento que nace del Occidente brumal por donde se esconde el tropico de Capricornio; los Griegos le llaman Libis, los Leuantiscos Ponentleueig: los del mar Occeano OesteSudoeste; es de naturaleza templado enel calor, y excesiuamente humido, es viento lluuioso, tempestuoso, y suele muchas vezes causar, tempestades, truenos, y relampagos.

Corus es vn viento que nace del Poniente estiual por donde se esconde el tropico de Cancro: los Griegos le llaman Argestes, otros le llamaron Syrono, otros Olimpio, Horacio lo llamó Iapix: porque con este viento desde vn promontorio de Apulla llamado Iapigio, ó Salẽtino, que agora llaman el cabo de santa Maria nauegauan para Egypto, y con este viento se escapò Cleopatra de la Batalla Maritima, y se fue huyendo en Egypto, como los trae Aulogelio, cap.22.lib.2. Este viento es llamado de los Leuantiscos Ponentmaestral, y los del mar Occeano Oestnoroeste. Su naturaleza es ser moderadamente humido, y excesiuamente frio, es viento dañoso, y pestilencial. Estos tres vientos son llamados Occidentales, los quales quando corren son mas senos a la noche, que a la mañana, pero muchas vezes suelen ser dañosos, mayormente el Corus, ò calabres, que engendra catharros.

Septentrion llamado de los Latinos: y de los Griegos Hypartias: de los Leuãtiscos Tramõtana: los del mar Occeano Norte: y comunmente le llamã Terral, y Cierço, es frio y seco, deseca los nublados, aprieta los cuerpos, purifica los humores, expele el ayre corrupto, y pestilencial, y causa serenidad. Quãdo corre en Inuierno es causa de frialdades, nieues y graniso: principalmẽte su colateral hazia la parte del Poniẽte, a quiẽ los

Griegos

Griegos llamã Thrascias. Pero el cierço q̃ corre de la parte del Oriente q̃ llama el Latino Aquiló, quita las aguas, y ordinariamente disbarata las nuues, y las deshaze. Estos viẽtos segũdo Alberto Magno corren en el principio del Verano, y fin del Inuierno; porq̃ el Sol sube entõces hazia nuestro Zenit; y el calor crece, y se augmẽta; por lo q̃ leuãta muchos humores q̃ no puede cõsumir, y quedã en el ayre. Abre los poros de la tierra disponiẽdola a q̃ euapore, derritẽse tãbien las nieues. Y la frialdad del agua de la nieue aprieta, y cõstriñe la tierra de nueuo; y quãdo el Sol viene al medio dia con la fuerça del calor constriñe a todos estos vapores frios, que se recogen hazia el Norte, porque no pueden otra vez enserrarse en la tierra, que està serrada, y apretada, y llegados alo angosto del Septentrion, y no pudiendo passar adelante consitados por natureleza rebueluẽ con impito contra su contrario, q̃ es el calor, y corrẽ hazia donde el Sol està, que es a la parte del medio dia. Demas desto es este viento Cierço muy peculiar, y proprio al octoño; assi por la cõformidad de su cõplexion fria, y seca, como porque el ayre entonces comiença a resfriarse, a causa de que el Sol baxa todos los signos Septentrionales a los del Austro, y el calor de la tierra afloxa del furor, y fuerça con que consumia los vapores en el estio; y assi multiplicado el vapor sube de la tierra a lo alto, y corre tras el mouimiento del Sol, q̃ es a la parte del Austro. Es este viento el mas re io de todos, assi porque se engendra en mas alto lugar, y corre mas alto, como porq̃ es abũdãte en materia, por causa de las muchas nuues q̃ se deshazẽ a la parte del Norte, y la distãcia grãde del Sol: quãdo este viẽto cõmiẽça a soplar puede el marinero nauegar seguro, porq̃ siẽpre comiença blandamente, mas recogese presto si pudiere, ó tenga vigilencia, porque por la mayor parte acaba con tempestad mayormente se declina algun tanto al Leuante.

Este viento en las tierras Septentrionales, especialmente en nuestra España, causa serenidad, y deshaze las nuues. En Africa por el contrario es lluuioso, y tempestuoso; la causa es, que por las partes del Norte conserua su naturaleza, que es fria, y seca, por passar por partes terrestres, y secas. Mas en Africa como passa por el mar, y partes humidas quando allà llega recibe dellas la humidad, y la imprime; y quanto a nosotros es saludable; a ellos es enfermo.

Cyrcius assi llamado de los Latinos; y de los Griegos Thrascias: los de Leuante Maestral, ò Tramontana maestral, los del mar Occeano, vnas vezes lo llaman Noroeste otras Nornoroeste: los Españoles Cierço, y Gallego: y los Italianos Galico, porq̃ viene de aquella parte de Frãcia

a ſu reſpecto. Nace a la mano derecha del Septentrion a la parte que mira el Poniente: es viento templadamente frio, y exceſiuamente ſeco, ſuele cauſar graniſos, y nieues: y como dize Plinio ſuele ſoplar tan rezio, que en la prouincia de Narbona ſe lleua los tejados de las caſas.

Aquilon llamado de los Latinos, a ſemejança del grande buelo del Aguila, como quiere Polidoro: eſcriue Plinio, lib. 18. cap. 34. ſer llamado eſte viento a las vezes Etheſcias, ſoplando mas ſuauemente de lo q̃ ſuele: y de los Griegos Boreas como quien dize, Aboato, porque ſopla muy rezio, y con grande ſonido. Los Leuantiſcos vnas vezes lo llaman Griego, y otras Griegotramontana: los del mar Occeano en comun Nornordeſte. Nace eſte viento a la parte ſinieſtra del Septentrion por donde mira al Oriente, es viento de naturaleza frio, y ſeco, ſin lluuias, dañoſo a las flores, y frutos tiernos, quema, y abraſa las viñas, parece que quita la fuerça, y virtud a los arboles, aprieta las nuues, y ſuele cauſar truenos, y ſer fulminoſo. Eſtos tres vientos ſon llamados Septentrionales, ſuelen por la mayor parte hazer el dia claro, y ſereno, ſon frios, y ſecos, endurecen los cuerpos, ſierran los poros, limpian los humores, y ahuyentan la peſtilencia.

Auſtro llamado aſsi de los Latinos, y de los Griegos Notho, de Notis, q̃ quiere dezir humor por las lluuias, y humidades q̃ cauſa. Los Leuantiſcos lo llaman Mediojorno; los del mar Occeano, Sur: y comunmente ſe dize vendaual: corre del angulo del medio dia. Es vn viento de naturaleza caliente, y humido, contrario del Norte: ſuele ſer fulminoſo, engendra nublados, cauſa lluuias, condença el ayre: eſto es porque quando llega a eſtas nueſtras partes, paſſa por el mar, y partes lagunoſas, y humidas donde ha cobrado el reſabio, y propriedad de los vapores humidos. Lo que no tiene en Africa, antes corre ſiempre por partes ſecas, y terreſtres, y por eſſo allà no cauſa lluuias, ſino ſerenidad. Es tempeſtuoſo, y quando corre ſe entibia el agua del mar. Si eſte viento es poco, ſerena el ayre, y deshaze las nuues: ſi es mucho lo enturbia, y engendra nuues. Donde dize Ariſtoteles, que mueue el calor en ſu principio, y trae origen de lugar aduſto de la tierra, y por eſſo tarde ſe enfria. Es al principio flaco, en el fin furioſo, va ſiempre augmentando los vapores: quando eſte viento corre, ô quiere començar a correr, el mar ſe pàra muy negro, porque meſcla el vendaual lo ſeco terreſtre, cõ lo humido aqueo, y el ayre humido ſe conſtipa en los poros del agua del mar. El tiempo quando mas ordinariamente corren, es en la Primauera, y en el fin del Octoño: la razon es, porque eſtando el Sol cerca del

ca del Norte se engendran vientos Aquilonares, y estando enel Austro vientos vendauales. Corren assi mesmo enel nacimiento de la canicula, que es de fin de Iulio por delante. Llamanse particularmente vientos Ethescios, porque corren de dia; y de noche cesan. Este viento quãdo corre abre los poros de la tierra para la generacion de las plantas, llueue, con su humidad engendra enel mar tempestades.

Euro Austro assi llamado de los Latinos; y de los Griegos Euronotho; de los Leuantiscos Mejornociroch; de los del Mar Occeano Susueste; nace de la mano derecha del Austro que mira al Oriente. Su naturaleza es caliente, y humida, congriega nuues, y suele causar lluuias: a este llaman algunos Fenix, porque corre de la Fenicia.

Austro Africo llamado de los Latinos; y de los Griegos Libanotus; los Leuantiscos le llaman medio jorno Leueig; los del mar Occeano Susudoeste: nace a la parte siniestra del viento Austro, que declina al Occidente. Su naturaleza es caliente remissamente, y excessiuamente humido; es viento dañoso, y enfermo. Estos tres vientos son llamados Meridionales, son dañosos, abren los poros del cuerpo, mueuen los humores, a cuya causa hazẽ los cuerpos pesados, gastan, y consumen el calor natural, engendran muchas enfermedades, y en fin son pestilenciales.

Entre l s ocho vientos principales que auemos nombrado, a que los Pilotos llaman vientos enteros; dos dellos suelen ser mas furiosos, y perniciosos, assi para la tierra cuyos arboles arrancan, y quebran, derriban edificios, como para el mar donde leuantan tormentas, é infortunios, que se sorben los mas altos, y gruessos nauios; y algunas vezes ay toruellino de viento, que los leuanta enel ayre. Estos son a quien los Leuantiscos llaman Siroch, y Leueig, y los del mar Occeano, Sueste, y Sudoeste, los quales causan entre otros tres generos de tempestades espantosas, y de los Nauegantes muy timidas: a saber, Procela, Tyfon, y Præster.

Procela dicha assi de los Latinos, como si dixeran prostrador de todo por tierra; de los Griegos llamado Ecnephias, como dezir que nace de las nuues, engendrase deste modo. El calor del Sol, è influencias de otras estrellas como auemos dicho suelen sacar del mar, y tierra tanta copia de exalaciones, que como a montones suben, y se entran en la cauidad de alguna nuue de las que se van haziendo, ò de las ya hechas, la qual nuue condensada haze a las exalaciones no salieren facilmente, y porfiando conel mouimiento que hazen se calientan haziendose

mas raras,de modo que no cabiendo en la nuue adonde entrarō, buſcan por donde ſalir,rōpiendo por muchas partes las nuues,viniendo cō tan furioſo impito hazia baxo , que con ſu fuerça quanto encuentran derriban:y en el mar excitan tempeſtades terribles.Los Portugueſes que nauegan a la India Oriental, algunas vezes experimentan eſta tēpeſtad quando paſsan por la linea Equinoccial, y por ſu mal conocen la nuue que trae la tempeſtad, a que llaman Manga, porque quando parece cō mucha preſteza amainan todas las velas.

Otras vezes eſtas exalaciones ſalen de muchas nuues,y de diferentes partes,y ſe encuentran vnas con otras con mucha furia,y por cauſa deſte encuentro no vienen derechas hazia baxo,ſino entre ſi remolinadas,y los meſmos remolinos vienen haziendo por el ayre,y los hazē en la tierra,de modo que leuanta enel ayre buyes, y otras coſas mayores, y mas peſadas ſi las coge enel campo:y enel mar ſorbe nauios,y los leuanta tambien en enel ayre.A eſte viento llaman Typhon: y el vulgo comunmente tufon,y Toruellino peſtilencia de los Nauegantes.

Y tambien con el mucho cutir, y encontrarſe eſta abundancia de exalaciones, ſe encienden, y hazen vientos como llamas, y baxando a la tierra cauſa el viēto que ſe dize Præſter,porque con ſu fuerça no ſolamēte poſtra por tierra lo que encuentra,mas lo enciende,y haze heruir las aguas del mar:algunos lo llaman Açote de Dios.Eſte genero de viento aſsi encendido es diferente del rayo,porq̃ el rayo trae conſigo mas fuego, y mas llama , mas menos ſoplo. El Præſter trae mas ſoplo,y menos llama: demas q̃ la materia del rayo es mas ſubtil,y no ſe engendra ſin trueno:el Præſter de ninguna manera trae trueno.

CAPITVLO VI.

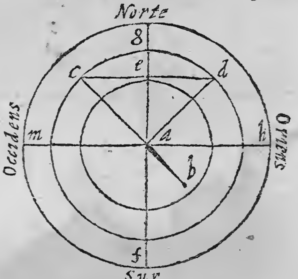
Como ſe hallarâ la linea Meridiana.

PVes tratamos baſtantemente de los vientos no ſerá fuera de propoſito en eſte lugar moſtrar al curioſo Piloto el modo mas facil que los Coſmographos traen en ſeñalar la linea Meridiana en qualquier lugar que le fuere neceſſario. Y no es de poca vtilidad tomādo tierra, obſeruar preciſamente la linea de Norte Sur, y la del verdadero Oriente, y Occidente para con mucha certidumbre examinar quanto en aquella parte varia ſu aguja, y para que parte. Y por

las

las reglas, y tablas que adelante pondremos saber la verdadera altura del polo: que conferidas estas obseruaciones con las del Astrolabio, sabra emendar las menos ciertas con las mejores. Y no solo hará esto en vna parte, mas en muchas dōde tomare tierra, para q̄ quedē en memoria, y pōgā en los roteros las variaciones ciertas q̄ tā dudosas andā en esta parte, por se hazierē estas obseruaciones en el mar, y por la mayor parte por hombres poco doctos, y con instrumentos no muy a proposito, ni como la sciencia manda.

Para hallar esta linea meridiana hareis cō la regla q̄ vsan los Cāteros vna superficie muy llana sobre la tierra, ó sobre otra cosa igualmēte distante al Orizonte. En este plano asi dispuesto se haran algunos circulos con vn cōpas, y sobre vn mesmo centro como muestra esta figura.



Enel centro de los circulos *a* se claue vn ystilo de hierro, ò palo muy bien hecho, y derecho; y ad angulos rectos cō el Orizōte, que no decline a vna parte ni a otra, y sea *a b*, y 3. horas antes de medio dia poco màs ò menos, quādo el Sol llegare al rūbo de Noroeste Sueste, se mire a q̄ circulo llega el remate de la sōbra q̄ haze el ystilo *a b*, y alli se note cō el pūto *c*, y despues passe el Sol del medio dia, y se vaya llegādo al rūbo del Nordeste Sudoeste, q̄ serà a las 3. de la tarde poco mas ô menos, notaras quādo buelue la sōbra de la punta del ystilo llegar al mesmo circulo de la otra parte, y notaras el pūto *d*, aduertiēdo q̄ las sombras de los ystilos leuātados sobre el Orizonte por las mañanas vā siēpre diminuyēdo hasta el medio dia q̄ son las menores q̄ puedē ser: y luego en passando van creciēdo hasta q̄ el Sol se pone. Del punto *c* al pūto *d* echaràs vna linea recta, y tomando el medio della que sea *e* del punto *e* al punto *a* centro echaràs la linea *e a f*, y diras que la tal linea es la meridiana que querias hazer: y asi mostrarà *g* la parte del Norte *f* la del Sur; y se por el cētro *a* echares otra linea recta q̄ cruse la del Norte Sur ad angulos rectos mostrará el pūto *h* el verdadero Oriēte: y el pūto *m* el verdadero Occidente: de modo q̄ la linea *g f*, de Norte Sur muestra la comū cortadura de los planos del Meridiano, y Orizōte, en qualquier postura de la Spheta, y la linea *h m* de Leste Oeste muestra

la comun cortadura del plano de la Equinoccial con el Orizonte de qualquier habitacion.

Aduierte, que quando señalares el primero punto a las tres horas antes del medio dia, que es a las nueue horas del dia, no te canses en aguardar a que la sombra del estylo llegue al mesmo circulo de la otra parte enel punto *d*, sino a las tres horas despues del medio dia poco mas ò menos, porque es cierto, que las sombras se igualan estando el Sol en igual distancia del Meridiano antes, y despues del medio dia, y assi a las nueue horas de la mañana son las sombras iguales con las de las tres horas de la tarde.

Y si quisieres echar muchas lineas Meridianas en diferentes partes despues de auer hallado la primera, leuanta vn estylo adonde quisieres derecho sobre el Orizonte como el primero, y aguarda que caya el primero estylo que leuantaste puntualmente su sombra sobre la linea meridiana, que señalaste, y a esse mesmo pũto todos los estylos leuantados mostraràn las lineas meridianas, por donde mostrar en sus sombras.

CAPITVLO VII.

De la Aguja Nautica, y sus vsos.

SI la piedra Yman mostrara precisamente el Norte, y Sur fuera el Aguja Nautica tan facil de exercitar como lo es tu fabrica tan conocida de los Nauegãtes, quanto ignorado el verdadero vso della; y fuera vno de los mas celebres instrumentos que se inuentò para la nauegacion. Aunque los mas de los Pilotos estan tan diestros a conocer los parajes donde estan por lo que le varia el aguja en ellas por las reglas de sus Regimientos, que pienço se lleuasen aguja fixa no se entendieron con ella, sino despues de mucha doctrina, y curso. Mas con todo esta variacion que haze, inclinandose vnas vezes a la parte del Nordeste, a que llaman Nordestear; y otras al Noroeste, que dizen Noroestear, y esto mas, y menos no guardando orden alguna, como mostraremos adelante; es necessario sea el Nauegante muy docto, y vsar della con mucha cautela, y cuidado, como instrumento de los mas impor-

importantes a la nauegacion, pues por medio del se enderesa la proa de la Naue, adonde muestra la carta, y adonde queremos hazer nuestro viage. Y no examinando bien esta variacion auiendo en ella algun yerro, tambien lo aura enel camino de la Naue, y pensando que vâ por vn rumbo lleuarà otro diferente, y supuesto que esta diferencia en respecto del instrumento sea pequeña, todauia en distancia de camino es mucha; y es causa de dar puntos en la carta diferentes. Y quando menos piense dar con la embarcacion en tierra, ô en algun baxo, donde se haga pedaços con perdida de haziendas, y muerte de muchos, cosa que se puede bien llorar. Por lo que es de mucha importancia, tratar con mucha cautela, y doctrina deste instrumento, y aueriguar el modo mas seguro como se ha de exercitar. Y procurar las reglas mas ciertas como el Nauegante obserue esta variacion lo mejor que pueda, que tengo alcansado, que muchos vsan deste instrumento muy toscamente, y con algunas reglas falsas que les quedarō por tradicion antigua, y de algunos Regimientos q̃ traen, con q̃ yerran toda la nauegacion, y van muchas vezes a tiento sin saber donde estan. Y es tanto esto assi que no faltan Regimientos que aprueuan el demarcar la variacion de las agujas que los Pilotos antiguos hazian por el Sol, quando salia por la mañana enel Oriente, y el mesmo dia quando se ponia enel Occidente, y las sombras que hazia vn estylo leuantado en vna Rosa muy bien arrumbada partian la distancia por medio con vn compas, y si en este punto caya la flor de lis que mostraua el Norte dezian que el aguja estaua fixa en este lugar: mas si caya a la mano derecha Nordesteaua, y si a la ysquierda, Noroesteaua. Lo que si entendieron los inconuenientes que esta obseruacion tiene enel mar, no pusiera tal cosa en su Regimiento sino para la reprouar como falsa, y ocasionada a muchos yerros, para que los Pilotos huyessen della como perniciosa.

Bien hecha fuera su opperacion si la hizieran en tierra donde la Naue estuuiesse parada, y donde no se mudasse Orizonte, porque entonces seria la ampletud ortiua, igual a la occidua; lo que no puede ser nauegando por el mar, porque assi como la Naue vá mudando sitio, tambien và mudando Orizonte, y por consiguiente se mudan las alturas como no se nauegue Leste Oeste; y mudando alturas, no puede ser el ampletud ortiua igual a la occidua, y assi la operacion no puede ser cierta en esta parte, pues se funda en falsos supuestos.

En esta mesma operacion ay otro yerro causado de la aguja, la qual como tenga la variacion diferente, segun la diferencia de los lugares

donde

donde se halla el Nauegante; claro es, que enel lugar donde por la mañana se tomò el ampletud ortiua tuuo el aguja mayor, ô menor variacion, de lo que tuuo enel lugar donde a la tarde se obseruò el ampletud occidua. Y asi no puede responder el Leste de la aguja del Orizõte de la mañana al Oeste del Orizonte de la tarde, y no respondiendo vno a otro, falsa es la operacion, por este otro modo. Y suppuesto que nauegando por vn mesmo paralelo, aunque se muden los Orizontes, no se varien las ampletudes, siendo gual la ortiua, con la occidua en aquel dia: y asi no se consiga este yerro; todauia se consiguira el otro de la diferencia del Nordestear, y Noroestear de la aguja en diferentes Meridianos que muda la Naue de la mañana a la tarde. Y nauegando Norte Sur por vn mesmo Meridiano, sino se sigue este yerro de la diferencia de la variacion del aguja (aunque no del todo como la experiencia tiene mostrado) siguirseha el de la diferencia de la ampletud, ortiua, y occidua, por mudar alturas; que de vna destas no puede escapar, ó nauegue por paralelo, Leste Oeste, ò por Meridiano, Norte Sur, ò por otro qualquier rumbo, donde se multiplica, ò diminuye altura, y entonces consiguirà entrambos yerros a saber, la diferencia de las ampletudes ortiua, y occidua y la de la variacion de la aguja. Y a estos yerros se juntan otros inconuenientes. Asi como no seren los instrumentos muy exactos; algunos Nauegantes poco platicos en las obseruaciones, estar el aguja en sus manos mal situada, que por muy segura que sea no puede ser tanto quanto se requiere para ella quedár Equidistante al Orizonte; y finalmente por demarcaren el Sol con vn ystylo lasmas de las vezes muy mal situado, y no tan derecho sobre el Orizonte como conuiene.

Auiendo todos estos yerros en demarcar el aguja de dia por el Sol para conocer sus variaciones; mucho mayores los aura de noche, queriendose seruir los Nauegantes de la estrella polar; la qual como tiene continuo mouimiento al derredor del polo del mundo, algo apartada del, estarà lo mas del tiempo fuera del Meridiano. Y como los Nauegantes con sus groseras obseruaciones no sepan precisamente quando la estrella se halle enel, para se seruiren della. Claro està que demarcando el aguja por ella, no se puede certificar de su diferencia, pues no la tiene del Meridiano, no teniendo perfecto conocimiento del lugar de la estrella enel, y quando lo tauieron, y claramente supieron que la estrella polar estaua enel Meridiano, no pueden dexar de errar, pues se siruen de la vista borneando con ella la dicha estrella, la

qual

qual vista no puede acertar sin ayuda de algun instrumento que verifique sus yerros.

Porque en todo este discurso auemos de tratar de rumbos, aunque es cosa muy ordinaria entre los Nauegantes, diremos breuemente que los rumbos enel aguja nautica son los 16. diametros que se crusan enel centro de la Rosa, causados de las comunes cortaduras q̃ hazen los planos de 16. circulos verticales con el Orizonte, que representa la mesma Rosa, diuidiendo la circunferencia en 32. partes iguales. De los quales diametros, el que muestra la cortadura del Meridiano con el Orizonte, es el rumbo de Norte Sur: y el que crusa a este ad angulos rectos, es el rumbo de Leste Oeste: y los demas son los rumbos que muestran los vientos contrarios por diametro. Assi como el viento Nordeste està en el mesmo diametro cõ el Sudoeste; luego esse diametro se dira rũbo de Nordeste Sudoeste; y el viẽto Noroeste, està en oposiciõ cõ el viẽto Sueste, y en vn mesmo diametro, serà este rumbo de Noroeste Sueste: y lo mesmo se entiende los otros quatro rumbos causados de los ocho viẽtos a que llaman medios: y lo mesmo las quartas de vientos, que son 16. y componen ocho rumbos como los demas.

Y es de notar que ay diferencia entre rumbo y viento, porque rumbo se dize todo el diametro de la Rosa derecho, y continuado, y son 16. porque cada vno consta de dos vientos contrarios, assi como rumbo de Norte Sur, rũbo de Nordeste Sudoeste: y assi quãdo se nõbra la postura de vna Costa de tierra, se dize q̃ està arrũbada Norte Sur, ó Noroeste Sueste, &c. Mas viẽto es vno de los 32. semidiametros en q̃ està diuidido el Orizõte, y es vno de los extremos con que se nõbra el rũbo, assi como quãdo se dize, esta tierra nos demora el Sudoeste, ô al Noroeste.

El Aguja Nautica ordinaria de que vsan los Pilotos no tengo sus obseruaciones por muy seguras, que como no es graduada no puede mostrar precisamente la variacion que haze sino en grueso, y poco mas ò menos, lo q̃ causaria engaño en la nauegacion, y para euitar estos inconuenientes, tratarè en este lugar de otra aguja que me parece mas ajustada a la razon para mostrar los grados de la variacion sin engaño de la vista.

Primeramente graduaremos la circunferencia de la Rosa en 360. grados iguales para lo que descriuiremos dos circulos en medio de los quales los señalaremos por el modo ordinario empeçando el numero de vna, y otra parte del Norte, y el Sur hasta llegar a 90. q̃ terminarà enel Leste, y Oeste. Esta Rosa assi dispuesta, no se hade poner enel chapitel del

peon como las otras,ſino pegada enel fondo de la caxa, que ſerá mas baxa que las ordinarias, de la qual ſaldra vn peon corto: y ſobre el ſe mouerà la ſayeta de azero deſtemplado con ſu chapitel, y puntas tan largas, que lleguen a moſtrar los grados que la Roſa tiene debaxo della, como las otras de los reloxes del Sol,y ſe cubrirà la caxa con la vidriaça.La razon que tenemos en anteponer eſte modo de aguja a las ordinarias es,que el aguja aſsi baxa,y ajuſtada con la graduacion de la Roſa mueſtra con mas certeza los grados de la variacion que ſe han de dar de reſguardo a las agujas, por el Nordeſtear, y Noroeſtear que tienen,lo que ſe no puede hazer con las ordinarias, ſino a poco mas ô menos. Mas en caſo que ſe ſiruan de las ordinarias, pongan la lanceta derechamente debaxo de la linea de Norte Sur de la Roſa, y no como algunas que la lleuan apartada,7.grados y medio,por lo que Nordeſtean las agujas deſde la Coſta de Eſpaña haſta las Iſlas Terceras, y Canarias,ſi bien ſiruen en eſtes parajes deſte modo, todauia en otras ſerà de mucha confuſion a los Nauegantes.

CAPITVLO VIII.

Del Nordeſtear, y Noroeſtear de las agujas, y como ſe conoce.

ASſi como la carta de marear mueſtra los rumbos por donde el Piloto tiene de nauegar, deſde que ſale de vn puerto haſta llegar adonde pretende.Aſsi meſmo el aguja que lleuan en la vitacora, mueſtra los meſmos rumbos por donde ha de endereçar la proa de la Naue para conſiguir el tal viage. Mas porque ſe tiene hallado por muchas experiencias que las agujas (eſpecialmente aquellas que derechamente lleuan los azeros debaxo del rumbo del Norte Sur)no miran el verdadero Norte ſino en quatro partes del mũdo como luego diremos,y en todas las otras ſe và inclinando la flor de Lix de la Roſa,vnas vezes a la parte del Nordeſte, a que llaman Nordeſtear: otras al Noroeſte,que dizen Noroeſtear, no ſiendo eſta variacion regular como algunos penſaron, que haſta debaxo de vn meſmo Meridiano cauſan varias diferencias,ſiendo lo mas que ſe apartan para

vna,y otra parte del verdadero Norte, 22. gr.y medio. Y algunos modernos que nauegan a la India Oriental dizen que hallaron 23. grados y medio. Mas como estas experiencias son echas en el mar, y por hombres aunque praticos en la nauegacion, no lo son en examinar los instrumentos con que lo hazen, ni tan poco aduierten en algunos yerros que pueden tener las tablas que lleuan en sus Regimientos, y otras circunstancias no entendidas de todos: lo que es causa de varias opiniones, que en vnos mesmos parajes tienen los Pilotos en la variacion de la aguja. Y porque es de tanta importancia examinar esta materia, que por ser ignorada de algunos fue causa de muchos naufragios, me parecio poner aqui la descripcion de la aguja con que demarcan los Pilotos modernos, y apuntar algunos inconuenientes en sus operaciones, por ver si puedo introduzir otra, que pienso serà mas segura, mas facil, y mas cierta.

Las agujas nauticas de demarcar de que ordinariamente se siruē los Pilotos destos tiempos son graduadas sus Rosas por la circunferencia en 360. grados: y encima del chapitel donde juega el aguja le ponen vn ystilo tan largo quanto baste con su sombra quando nace, y se pone el Sol, mostrar donde toca en la graduacion. Este serà derecho, y puesto a plumo sobre el plano de la aguja. Y en la caxa, ò mortero por baxo de la vidriasa echaran vna verguilla de laton que passe por el extremo del ystilo, y se remate de vna parte y otra en la dicha caxa, en cuyos remates se abriran vnas ventanillas con sus vidriasas, para por ellas se mirar el Sol quando nace, y se pone: y en el fondo de la mesma caxa, ò mortero de la parte de fuera se pondra vna pesa de plomo, la mayor que pueda sustentar las balanças.

La operacion deste instrumento es que por las ventanas se ha de ver el Sol quando nace, ô se pone: y luego la sombra del ystilo ajustada derechamente con el hilo de laton, que atrauiesa la caxa, muestra los grados en la Rosa adondé caye Y sabiendo por las tablas de ampletud ortiua, que adelante se pondran quantos grados aquel dia se aparta el Sol del verdadero Oriente, si otros tantos se contaren desde la sombra del ystilo hasta el Oeste de la aguja, se dize que en este paraje es fixa: mas si sobraren, ò faltaren, quantos grados fueren tantos dizen que varia el aguja.

Primeramente la sombra del ystilo es aqui la que muestra los grados de la variacion, que por dos causas puede tener falencia: la vna por no estar el instrumento puesto igualmente al Orizonte, por lo que la

ſombra del yſtilo puede declinar mas a vna parte, y no moſtrar el lugar verdadero. La otra porque aunque ſea el yſtilo muy delgado con todo hara la ſombra mas grueſa de lo neceſſario, y no moſtrarà vn ſolo grado ſino algunos que cobrirà con ſu ſombra, y cauſarà embaraço al nauegante, y por poca que ſea qualquier deſtas diferencias, ò entrambas juntas, todauia en nauegacion larga ſerà mucha.

Y para euitar eſtos inconuenientes, trataré la fabrica de otra, que algunos Coſmographos apuntan, y me parece mas ajuſtada con el entendimiento, y que no tiene en el mar tantas falencias como la primera, que agora apuntamos. Pongaſe en la bordadura de la caxa donde juega la Roſa, vn circulo de laton, de anchura baſtante que ſe pueda graduar toda la circunferencia en 360. grados, empeçando los numeros de vna, y otra parte del Norte: y lo meſmo del Sur, y de Leſte, y Oeſte. Y aſsi quedarà diuidida toda la circunferencia en ocho medias quartas de 45. grados cada vna que ſe terminaran en las quatro partes reſpondientes al Orizonte donde nacen los vientos Nordeſte, Sudoeſte, y Noroeſte, Sueſte. Graduado eſte inſtrumento por eſte modo, mueſtra dos coſas: la vna los grados de ampletud ortiua al nacer el Sol, y los de ampletud occidua al ponerſe, y juntamente los grados que la flor de Lix ſe aparta del verdadero Norte, que es la variacion que tiene en aquella parte. Luego ſe pondra encima de la vidriaça vn monſtrador con ſus Pinolas, como del Aſtrolabio por medio del qual paſſarà vna raya a lo largo, que juſtamente paſſe por el centro del aguja: las pinolas ſeran hendidas al derecho de la raya, por las quales hendeduras ſe ha de obſeruar el Sol quando nace, y ſe pone. Y para que no ſe traten mal las vidriaças quando ſobre ellas ſe mueua el moſtrador: ſerà bueno echar ſobre la vidriaça dos barrillas de laton, lo mas angoſto que ſer pudieren, que cruſen en medio donde juega el moſtrador ad angulos rectos, y vayan rematar en la bordadura graduada en la mitad de las quartas donde ſeñalan los 45. grados, por razon de ſeno cubriren los grados de la ampletud, ortiua, y occidua, ni tampoco los de la variacion del aguja.

Sabeſe eſta variacion del aguja por eſte inſtrumento deſta ſuerte. Por las tablas que adelante ſe ponen ſe alcança los grados que ſe aparta el Sol al nacer del verdadero Oriente: y al ponerſe del verdadero Occidente, y para que parte, conforme el altura en que eſtamos el dia en que hazemos la obſeruacion. Eſtos grados que hallé en la tabla, otros tantos aparto el moſtrador del Oriente de la bordadura para la parte que el Sol nace, ò ſe pone aquel dia. Y luego ando con todo el iſtru-

mento

mento hasta que veo el Sol por entrambas las endeduras de las pinolas. Esto asi dispuesto, y sin menear el instrumento, veyo el aguja adõde apunta en la graduacion del Norte; porque si cae derechamente sobre la linea del Norte Sur de la bordadura, diremos que en este lugar es el aguja fixa: mas si la flor de lis declina a la parte del Nordeste, quantos grados se aparta de la graduacion, tantos diremos que Nordestea: y si se aparta hazia el Noroeste, quantos fueren los grados, tantos Noroestea. Pareceme que basta lo dicho para satisfacion de la bondad deste instrumento, por lo que tiene la declina, o mostrador de mas seguro que la sombra del estilo, porque no recibe alteracion, para que dexe de mostrar los grados precisamente, aunque el instrumento decline haziâ alguna parte, como lo puede experimentar el que quisiere vsar del, y sabra la ventaja que tiene a los otros, y quanto mas al justo vienen las obseruaciones.

Es de notar, que quando las agujas Nordestean declinando al Nordeste los grados q̃ declina la flor de liz del verdadero Norte a la parte derecha del Nordeste, otros tantos le darán de resguardo a la aguja para la parte contraria de mano ysquierda. Y quando los grados declinaren al Noroeste, y Noroesteare el aguja, entonces se le darà resguardo hazia la mano derecha: esta regla general guardaràn los Pilotos en qualqualquer parte donde demarcando las agujas hallaren estas variedades nauegando por todos los rumbos, y por qualquier parte del Orizonte. Lo mas particular destas operaciones, y los grados que darán de resguardo para endereçar la proa de la naue puntualmente por el rumbo que muestra la carta, tratarè luego con exemplos, fabricando las tablas de la ampletud ortiua amplificadas con sus fundamentos bastantes, a saber todo lo que toca a esta materia.

CAPITVLO IX.

Como se componen las tablas de la ampletud ortiua del Sol.

LA Equinoccial, y el Orizonte se cortã en dos pũtos oppuestos diametralmente vno a otro, como lo hazen todos los circulos maximos en la sphera, como prueua Thodosio en sus sphericos, y Regiomõte en sus triãgulos spheric. lib. 3. prop. 19. estos pũtos

en qualquier sitio de la ſphera ſon fixos, é inuariables, los quales ſe mueſtran en qualquier Orizonte los verdaderos puntos de Leſte Oeſte, por donde el Sol nace, y ſe pone, quando entra en el primero grado de Aries, y Libra, que es en eſtos tiempos a 20. de Março, y 22. de Septiembre, fuera deſtos lugares del Zodiaco ſe aparta de la Equinoccial poco a poco hazia la parte del Norte haſta el tropico de Cancro, donde haze la mayor declinacion, y apartamiento de la Equinoccial (que en eſtos tiempos es 23. grados 31. minutos, 30. ſegundos, como halló Ticho Brahe en ſus obſeruaciones, y lo auemos tratado largamente en la primera parte deſte libro en las materias de las declinaciones del Sol) y retrocediendo deſte tropico, buelue a la Equinoccial deſde 22 junio haſta 22. de Septiembre, adonde haze el ſegundo Equinoccio en principio de Libra, paſſando de aí a la parte del Sur, apartãdoſe de la Equinoccial haſta llegar al tropico de Capricornio, donde tiene otra vez el mayor apartamiento, que ſon los meſmos 23. grados, 31. minutos, 30. ſegundos a la parte del Sur, que es en 22. de Deziembre, boluiendo de allí otra vez a llegarſe a la Equinoccial por la meſma orden, y por los paralelos que ſe auia apartado, donde llegará a los 20. de Março, y en eſte punto buelue otra vez a hazer el otro Equinoccio del Verano: y aſsi anda cada vn año variando las declinaciones. Y quanto mas ſe và apartando de la Equinoccial con ſu mouimiento natural de Occidente en Oriente, tanto mas va moſtrando el mouimiento diurno eſte apartamiento del verdadero Oriente, y Occidẽte, quando nace, y ſe pone; porque quando anda de la parte del Norte, tambien nace a la parte del Nordeſte del verdadero Leſte, y ſe pone a la parte de Noroeſte del verdadero Oeſte. Y quando anda de la parte del Sur, nace a la parte del Sueſte, del verdadero Leſte, y ſe pone al Sudoeſte del verdadero Oeſte. A eſtos apartamientos llaman los Aſtronomos ampletud Ortiua, y Occidua del Sol, que es lo meſmo que dezir, apartamiento del Sol de los verdaderos puntos de Oriente, y Occidente quando nace, y ſe pone. Eſte apartamiento ſe cuenta en los grados comprehendidos en la porcion de circulo del Orizonte entre el verdadero Leſte haſta el Sol en el Oriente, que dizen ampletud Ortiua: y en el Occidente la porcion de circulo del Orizonte entre el verdadero Oeſte, y el: quando ſe pone, q̃ llaman ampletud Occidua. Eſtas porciones del arco del Orizonte en ſphera recta de los que habitan debaxo de la Equinoccial ſon ſiempre yguales, y de la meſma quantidad de grados que el Sol tiene de declinacion, ſin auer en eſto diferencia, ni variedad alguna: de modo

que

que teniendo el Sol 10. grados de declinacion, otros tantos grados tẽdrà en esse mesmo dia de ampletud ortiua, y occidua para la parte dõde tuuiere la declinacion. Lo que no acontece en las spheras obliquas: mas antes quanto mas vna habitacion se aparta de la Equinoccial, y tiene el polo mas leuãtado sobre el Orizonte, mayor es el apartamiento del Sol del verdadero Oriente, y Occidente: y comparado este apartamiento con la declinacion de aquel dia, es mayor, y mucho mayor cõ mas excesso quanto mayor fuere el altura del polo adonde se haze la obseruacion, como todo demonstraremos por el Analemma siguiente, que para el fundamento de las tablas de ampletud ortiua, y su composicion es necessario.

Este Analemma demuestra las lineas rectas que representan las comunes cortaduras de los planos de circulos que en la sphera se cortan vnos con otros, formando triangulos rectelineos, con los quales prouaremos tres cosas. La primera serà mostrar como sabida el altura del polo donde estamos, y la declinacion del Sol de aquel dia vengamos à conocer el ampletud ortiua, y occidua, y paraque parte declina, que es el principal sugeto deste Capitulo, y bastarà vn solo exemplo para formar las tablas de todas alturas, y todas delinaciones del Sol hasta la maxima, que segundo Tycho Brahe en sus obseruaciones es 23. grados, 31. minutos, 30. segundos, y calculando las ampletudes ortiuas para las declinaciones del primero quadrante del Zodiaco, que es del principio de Aries hasta el fin de geminis, seruirán para los otros tres quadrantes que restan del Zodiaco; por quanto quatro puntos ygualmente distantes de los dos Equinoccios tienen las mesmas declinaciones, y por consiguiente yguales ampletudes ortiuas, y occiduas. Muestra mas este Analemma el segundo punto, que sabida la declinacion del Sol, y el ampletud ortiua, se viene a saber el altura del polo adonde estamos. El tercero punto, que sabida el altura del polo, y el ampletud ortiua, vendremos en conocimiento de la declinacion del Sol; porque todas estas tres cosas son proporcionales vnas a otras, y sabidas dos dellas quales fueren, facilmente se sabe la tercera que falta.

Sea en la demonstracion el circulo *a b c d*, el Meridiano. *a i b*, muestre la comun cortadura del Orizonte con el Meridiano, y el exe del Orizonte *c i d*, muestre la comun cortadura del vertical proprio con el Meridiano. sea el diametro de la Equinoccial *e i f*, que muestra la comun cortadura de la Equinoccial con el Meridiano, cuyo exe es la linea *h i g*, sea la linea *q m r*, la comun cortadura del paralelo, en que anda el



da el Sól con el Meridiano que corta el Orizonte *a i b,* en el punto *o,* será *i m,* el seno recto de la declinacion del Sol, y tambien *i,o,* el seno recto de la ampletud ortiua de la mesma declinacion, que es lo que se ha de saber. Tirese vna linea recta del punto *e,* eleuacion de la Equinoccial sobre el Orizonte que caya a perpendiculo sobre el diametro del Orizonte en el punto *z.* Imaginemos agora dos triágulos rectelineos, a saber *e z i,* grande, *i m o,* pequeño, los quales son Equiangulos; porque el angulo *e z i,* es recto por la construccion, y el angulo *i m o,* tambien recto, porque el exe de la Equinoccial *h g,* corta ad angulos rectos el paralelo *q r,* en el punto *m,* donde se forma el angulo recto. Asi mas el angulo *m o i.* es ygual al angulo *e i z,* por la 29. del primero de Euclides, que sobre las paralelas *q r,* y *e f,* cae la linea *b a,* haziendo el angulo interno *m o i,* del triangulo pequeño, ygual al angulo externo, y oppuesto *e i z* del triangulo grande. Luego el tercero angulo *z e i,* será ygual al tercero *m o i,* que rastan, y seran Equiangulos. Y por la quarta del 6. lib. de Euclides en los triangulos Equiangulos, los lados que cercan yguales angulos, seran entre si proporcionales, por lo que esto supuesto prouaremos el primero punto deste modo.

Sabida el altura del polo, y la declinacion del Sol, diremos asi. La proporcion que tiene la linea *e z,* seno recto del arco *e a,* altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, y cõplemento del altura del polo *b h,* al seno total *e i.* Essa mesma tiene la linea *m i,* seno recto de la declinacion del Sol, andando en el paralelo *q r,* a la linea *i o,* seno recto de la ampletud ortiua que queremos saber, multiplicando el seno total *e i* segundo numero por el seno de la declinacion del Sol, *i m* tercero numero, y la multiplicacion partida por el seno recto *e z* del complemento del altura del polo *b h* primero numero, dará en la particion el seno recto *i o,* del arco de la ampletud ortiua.

Pongamos el exemplo por numeros, y demos el altura de polo dõde nos hallamos ser de 40. grados que muestra el arco *b h,* su complemento será el arco *a e,* altura de la Equinoccial sobre el Orizonte, cuyo seno recto *e z* será de 50. grados. La declinacion del Sol que muestra

la linea

la linea *im*, ferá 18.grados. Para hallar la ampletud ortiua *io*. diremos afsi: si 50.grados que vale la linea *ez*, complemento del altura del polo, me dan 90.grados, que uale la linea *ie*, feno total, que me darà 18. grados, que vale la linea *im*, feno recto de la declinacion del Sol, multiplicando el fegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, darà en la particion 23. grados, 47. minutos, 30. fegundos, que tanto ferá el arco del Orizonte *oi*, ampletnd ortiua del Sol en efte exemplo.

El fegundo punto que defta demonftracion fe faca, es faber el altura del polo, fabida la declinacion del Sol, y el ampletud ortiua defta fuerte. La proporcion que tiene el feno recto del arco *oi*, ampletud ortiua feno recto *im*, de la declinacion, effa tiene el feno total *ei*, al feno recto *ez*, complemento del altura del polo, multiplicando el fegundo numero *im*, por el tercero total *ei*, y la multiplicacion de entrambos partido por el primero *io*, ampletud ortiua, darà en la particion el feno recto *ez*, del arco *ae*, altura de la Equinoccial fobre el Orizonte, que es complemento del altura del polo que queremos faber, como fe verá por numeros en efte exemplo.

Sea el ampletud ortiua el arco *io*, de 23.grados, 47. minutos, 30.fegundos, como auemos hallado. Y la declinacion del Sol reprefentada por la linea, *im*, de 18. grados, y la linea *ie*, feno total de 90.grados. Diremos afsi: si 23.grados, 47. minutos, 30. fegundos, ampletud ortiua, me dá 18. grados de la declinacion del Sol, que me darà el feno total 90. grados que mueftra la linea *ie*, multiplicando el fegundo numero 18. grados por el tercero, 90. y el producto partido por el primero, 23. grados, 47. minutos, 30. fegundos, darà en la particion, 50. grados juftos: y tanto vale la linea *ez*, feno recto del arco *ae*, altura de la Equinoccial fobre el Orizonte, que quitados de 90. grados, quedan 40.grados, que es el arco *hb*, altura del polo que yuamos a bufcar.

El tercero punto es faber la declinacion del Sol, fabida el altura del polo, y el ampletud ortiua. Afsi como la proporcion que tiene el feno total *ei*, al feno recto *ez*, complemento del altura del polo, effa tiene el feno recto *io*, arco del ampletud ortiua, al feno recto *im*, de la declinacion del Sol, multiplicando el fegundo numero *ez* por el tercero *io*, y la multiplicacion fe parta por el primero *ei*, feno total, darà en la particion el feno recto *im*, declinacion del Sol, como fe verá por efte exemplo.

Sea el feno total la linea *ei*, 90.grados, y la linea *ez*, feno recto del

complemento del altura del polo de 50. grados, como en los otros Exemplos. La linea *i o*, ſeno recto del ampletud ortiua de 23. grados, 47. minutos, 30. ſegundos. Diremos luego aſsi; ſi el ſeno total *e i* de 90 grados me dan 50. grados, ſeno recto del complemento del altura del polo por la linea *e z*, que me darà la linea *i o*, de 23. grados, 47 minutos, 30 ſegundos del ampletud ortiua, multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero darà en la particion, 18. grados juſtos; y tanto vale la linea *i m*, declinacion del Sol, que queriamos ſaber. De modo, que por eſtes tres exemplos ſe vè claramente la correſpondencia, y proporcion que tienen entre ſi eſtos tres arcos, a ſaber, altura de polo, ampletud ortiua, y declinacion del Sol, y como ſabidas las dos dellas ſe ſabe la tercera, ignota, y los Aſtronomos en eſta conformidad compoſieron las Tablas ſiguiẽtes.



Grados

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	1	2	3	4	5	6	7	8
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 0	1 1
2	2 0	2 0	2 0	2 0	2 1	2 1	2 1	2 1
3	3 0	3 0	3 0	3 1	3 1	3 1	3 1	3 2
4	4 0	4 0	4 0	4 1	4 1	4 1	4 2	4 2
5	5 0	5 0	5 0	5 1	5 1	5 2	5 2	5 3
6	6 0	6 0	6 0	6 1	6 1	6 2	6 3	6 4
7	7 0	7 0	7 1	7 1	7 1	7 2	7 3	7 4
8	8 0	8 0	8 1	8 1	8 2	8 3	8 4	8 5
9	9 0	9 0	9 1	9 1	9 2	9 3	9 4	9 5
10	10 0	10 0	10 1	10 2	10 2	10 3	10 5	10 6
11	11 0	11 0	11 1	11 2	11 2	11 4	11 5	11 7
12	12 0	12 0	12 1	12 2	12 3	12 4	12 6	12 7
13	13 0	13 0	13 1	13 2	13 3	13 4	13 6	13 8
14	14 0	14 1	14 1	14 2	14 3	14 5	14 7	14 8
15	15 0	5 1	15 1	15 2	15 4	15 5	15 7	15 9
16	16 0	16 1	16 1	16 2	16 4	16 5	16 8	16 10
17	17 0	17 1	17 1	17 2	17 4	7 6	17 8	17 10
18	18 0	18 1	18 2	18 3	18 4	18 6	18 8	18 11
19	19 0	19 1	19 2	19 3	19 5	19 6	19 9	19 12
20	20 0	20 1	20 2	20 3	20 5	20 7	20 10	20 12
21	21 0	21 1	21 2	21 3	21 5	21 7	21 10	21 13
22	22 0	22 1	22 2	22 3	22 6	22 8	22 11	22 14
23	23 0	23 1	23 2	23 3	23 6	23 8	23 11	23 14
23½	23 30	23 31	23 32	23 33	23 37	23 39	23 41	23 45

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

Grados de la declinacion del Sol	9	10	11	12	13	14	15	16
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 2	1 2	2	1 3
2	2 2	2 2	2 2	2 3	2 3	2 3	2 4	2 4
3	3 2	3 3	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 7
4	4 3	4 4	4 4	4 5	4 6	4 8	4 9	4 10
5	5 4	5 5	5 6	7	5 8	5 10	5 11	5 12
6	6 4	6 6	6 7	6 8	6 9	6 11	6 13	6 15
7	7 5	7 6	7 8	7 9	7 11	7 13	7 15	7 17
8	8 6	8 7	8 9	8 11	8 13	8 15	8 17	8 20
9	9 7	9 8	9 10	9 12	9 14	9 16	9 19	9 22
10	10 8	10 9	10 12	10 14	10 16	10 18	10 21	10 24
11	11 8	11 10	11 13	11 15	11 18	11 20	11 23	11 26
12	12 9	12 11	12 14	12 16	12 19	12 22	12 26	12 30
13	13 10	3 12	13 15	13 18	13 21	13 24	13 28	13 32
14	14 11	14 13	14 16	14 19	14 22	14 26	14 30	14 34
15	15 11	15 14	15 18	15 21	15 25	15 28	15 32	15 37
16	16 12	16 15	16 19	16 22	16 26	16 30	16 35	16 40
17	17 13	17 16	17 26	17 24	17 28	17 32	17 37	17 42
18	18 14	18 17	8 2	18 26	18 30	18 34	18 39	18 46
19	19 15	19 18	19 22	19 27	19 32	19 36	9 41	19 48
20	10 15	20 19	20 3	20 28	20 33	20 38	20 44	20 50
21	21 16	21 20	21 2	21 30	21 35	21 40	21 46	21 53
22	22 17	22 21	22 26	22 32	22 37	22 43	22 49	22 56
23	23 18	23 23	23 28	3 34	23 38	23 45	23 52	23 59
23½	23 49	23 53	23 58	24 3	24 9	24 16	24	24 31

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.	17	18	19	20	21	22	23	24
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 3	1 3	1 4	1 4	1 4	1 5	1 5	1 6
2	2 4	2 6	2 7	2 8	2 9	2 9	2 10	2 11
3	3 8	3 9	3 10	3 12	3 13	3 14	3 16	3 17
4	4 11	4 12	4 14	4 15	4 17	4 19	4 21	4 23
5	5 14	5 15	5 17	5 19	5 21	5 24	5 26	5 28
6	6 17	6 19	6 21	6 23	6 26	6 28	6 31	6 34
7	7 20	7 22	7 25	7 27	7 30	7 33	7 36	7 40
8	8 22	8 25	8 28	8 3	8 34	8 38	8 42	8 46
9	9 25	6 28	9 32	9 35	9 39	9 43	9 47	9 52
10	10 27	0 3	10 35	10 39	10 43	10 48	10 52	10 57
11	11 30	11 34	11 38	11 43	11 47	11 5	1 58	12 3
12	12 34	2 38	12 43	12 47	2 52	12 57	13 3	13 9
13	13 36	13 41	13 46	13 51	13 57	14 2	14 9	14 15
14	14 39	14 44	14 49	14 55	15 1	15 7	15 14	15 21
15	15 42	15 47	15 53	15 59	16 6	16 13	16 20	16 27
16	16 45	16 51	16 57	17 3	17 10	17 18	17 25	17 34
17	17 48	17 54	18 1	18 8	18 15	18 23	18 31	18 40
18	18 52	18 58	19 5	19 52	19 20	19 28	19 37	19 46
19	19 5[illegible]	20 1	20 8	20 16	20 25	20 [illegible]4	20 43	20 [illegible]3
20	20 57	21 5	21 13	21 2[illegible]	21 30	21 39	21 49	21 59
21	22 0	22 8	22 16	22 25	22 34	22 44	22 55	23 5
22	23 3	23 11	23 20	23 29	23 29	23 50	24 1	24 12
23	24 7	24 15	24 24	24 34	24 44	24 55	25 7	25 19
23½	24 39	4 47	24 57	25 7	25 17	25 29	25 41	25 53

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	25	26	27	28	29	30	31	32
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 6	1 7	1 7	1 8	1 9	1 9	1 10	1 11
2	2 12	2 13	2 14	2 16	2 17	2 19	2 20	2 21
3	3 19	3 20	3 22	3 24	3 26	3 28	3 30	3 32
4	4 25	4 27	4 29	4 32	4 34	4 37	4 40	4 43
5	5 31	5 34	5 37	5 40	5 43	5 47	5 50	5 54
6	6 37	6 41	6 44	6 48	6 52	6 56	7 0	7 5
7	7 44	7 48	7 52	7 56	3 1	8 5	8 10	8 16
8	8 50	8 55	8 59	9 4	9 9	9 15	9 21	9 27
9	9 56	10 2	10 7	10 12	10 18	10 24	10 31	10 38
10	11 3	11 8	11 14	11 21	11 27	11 34	11 41	11 49
11	12 9	12 15	12 22	12 29	12 36	12 44	12 52	13 0
12	13 16	13 22	13 29	13 37	13 45	3 54	14 2	14 11
13	14 22	14 30	14 37	14 46	14 54	15 3	15 13	15 23
14	15 29	15 37	15 45	15 54	16 4	16 13	6 24	16 35
15	16 35	16 44	16 53	7 3	17 13	17 23	17 34	17 46
16	17 42	17 51	18 1	18 12	18 23	18 34	18 45	18 58
17	18 49	18 59	19 9	19 20	9 32	19 44	19 57	20 10
18	19 56	20 7	20 17	20 29	20 41	20 54	21 8	21 22
19	21 3	21 14	21 26	21 38	21 51	22 5	22 19	22 35
20	22 10	22 22	22 34	22 47	23 1	23 16	23 31	23 47
21	23 17	23 30	23 43	23 57	24 11	24 27	24 43	25 0
22	24 25	24 38	24 52	25 6	25 22	25 38	25 55	26 13
23	25 32	25 46	26 1	26 20	26 32	26 49	27 7	27 26
23½	26 7	26 21	26 35	26 51	27 8	27 25	27 44	28 3

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.	33	34	35	36	37	38	39	40
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 12	1 12	1 13	1 14	1 15	1 16	1 17	1 18
2	2 23	2 25	2 26	2 28	2 30	2 32	2 34	2 37
3	3 35	3 37	3 40	3 43	3 45	3 49	3 52	3 55
4	4 46	4 50	4 53	4 57	5 1	5 5	5 9	5 14
5	5 58	6 2	6 6	6 11	6 16	6 21	6 26	6 32
6	7 10	7 14	7 20	7 2[illegible]	7 31	7 37	7 44	7 51
7	8 2[illegible]	8 27	8 33	8 40	8 47	8 54	9 1	9 9
8	9 33	9 40	9 47	9 54	10 2	10 10	10 19	10 28
9	10 45	10 52	11 1	11 9	11 18	11 27	11 37	11 47
10	11 57	2 5	12 14	12 24	2 34	12 44	12 55	13 6
11	13 9	13 18	13 28	13 39	13 50	14 1	14 13	14 25
12	14 2[illegible]	14 3[illegible]	14 42	14 54	15 6	15 18	15 31	15 45
13	15 34	15 45	15 56	16 9	16 22	16 35	16 50	17 5
14	16 46	16 58	17 11	17 24	17 38	17 53	18 8	18 25
15	17 59	18 12	18 25	18 39	18 55	19 10	19 27	19 45
16	19 11	19 27	19 40	19 55	20 11	20 28	20 46	21 5
17	20 24	20 39	20 55	21 11	21 28	21 46	22 6	22 26
18	21 37	21 53	22 10	22 27	22 46	23 5	23 26	23 47
19	22 51	23 7	23 25	23 44	24 3	24 24	24 46	25 9
20	24 4	24 22	24 41	25 1	25 21	25 43	26 7	26 31
21	25 18	25 37	25 57	26 18	26 40	27 3	27 28	27 54
22	26 32	26 52	27 13	27 35	27 58	28 2[illegible]	28 49	29 17
23	27 46	28 7	28 29	28 53	29 16	29 44	30 11	30 40
23½	28 23	28 46	29 9	29 32	29 58	30 24	30 52	31 23

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	41	42	43	44	45	46	47	48
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 20	1 21	1 22	1 24	1 25	1 26	1 28	1 30
2	2 39	2 4	2 44	2 47	2 50	2 53	2 56	2 59
3	3 59	4 2	4 6	4 10	4 15	4 19	4 24	4 29
4	5 18	5 23	5 28	5 34	5 40	5 46	5 52	5 59
5	6 38	6 44	6 51	6 58	7 5	7 13	7 21	7 29
6	7 58	8 5	8 13	8 21	8 30	8 39	8 49	8 59
7	9 18	9 26	9 36	9 45	9 56	10 6	10 18	10 30
8	10 38	10 48	10 58	11 9	11 21	11 33	11 47	12 0
9	11 58	12 9	12 21	12 34	12 47	13 1	13 16	13 31
10	13 18	13 31	13 24	13 58	14 13	14 28	14 45	15 3
11	14 39	14 53	15 7	15 23	15 39	15 57	16 15	16 34
12	15 59	16 15	16 31	16 48	17 6	17 25	17 45	18 6
13	17 20	17 37	17 55	18 13	18 33	18 54	19 15	19 39
14	18 41	19 0	19 19	19 39	20 0	20 23	20 46	21 12
15	20 3	20 23	20 43	21 5	21 28	21 53	22 18	22 46
16	21 25	21 46	22 8	22 32	22 57	23 23	23 50	24 20.
17	22 48	23 10	23 34	23 59	24 25	24 54	25 23	25 54
18	24 10	24 34	25 0	25 27	25 55	26 25	26 57	27 30
19	25 33	25 59	26 26	26 5	27 25	27 57	28 31	29 7
20	26 57	27 24	27 53	28 23	28 56	29 30	30 6	30 44
21	28 21	28 50	29 20	29 53	30 27	31 4	31 42	32 12
22	29 46	30 16	30 49	31 23	31 59	32 39	33 19	34 3
23	31 11	31 43	32 18	32 54	33 33	34 14	34 57	35 44
23½	31 54	32 27	33 3	33 40	34 20	35 2	35 47	36 35

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.	49	50	51	52	53	54	55	56
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 31	1 33	1 35	1 37	1 40	1 42	1 45	1 47
2	3 3	3 7	3 10	3 15	3 19	3 24	3 29	3 35
3	4 35	4 40	4 46	4 53	4 59	5 7	5 14	5 21
4	6 6	6 14	6 22	6 30	6 39	6 49	6 59	7 10
5	7 38	7 48	7 58	8 8	8 20	8 32	8 44	8 58
6	9 10	9 22	9 34	9 47	10 0	10 15	10 30	10 46
7	10 42	10 5[illegible]	11 10	11 25	11 41	11 58	12 16	12 35
8	12 15	12 30	12 47	13 4	13 22	13 42	14 3	14 25
9	13 48	14 5	14 24	14 43	15 4	15 26	15 50	16 15
10	15 21	15 40	16 1	16 23	16 46	17 11	17 37	18 6
11	16 54	17 16	17 39	18 3	18 29	18 57	19 26	19 57
12	18 29	18 52	19 18	19 44	20 13	20 43	21 16	21 50
13	20 3	20 29	20 57	21 26	21 57	22 30	23 6	23 43
14	21 38	22 7	22 36	23 8	23 42	24 18	24 57	25 38
15	23 14	23 4[illegible]	24 17	24 52	25 28	26 7	26 49	27 35
16	24 51	25 24	25 59	26 36	27 16	27 58	28 43	29 32
17	26 28	27 3	27 41	28 21	29 4	29 50	30 39	31 31
18	28 6	28 45	29 25	30 [illegible]	30 54	31 43	32 36	33 36
19	29 45	30 26	31 9	31 55	32 45	33 8	34 35	35 36
20	31 25	32 9	32 55	33 45	34 38	35 35	36 36	37 42
21	33 6	33 53	34 4[illegible]	35 36	36 33	37 34	38 40	39 [illegible]
22	34 49	35 39	36 32	37 29	38 30	39 36	40 4[illegible]	42 4
23	36 33	37 26	38 23	39 24	40 29	41 4[illegible]	42 56	44 19
23½	37 26	38 20	39 19	40 22	41 30	42 43	44 3	45 29

Grados de la altura del Polo.

Grados de la declinacion del Sol.

	57	58	59	60	61	62	63	64
	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M	gr. M.
0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
1	1 50	1 53	1 57	2 0	2 4	2 8	2 12	2 17
2	3 40	3 47	3 53	4 0	4 8	4 16	4 25	4 34
3	5 31	5 40	5 50	6 0	6 12	6 24	6 37	6 51
4	7 22	7 34	7 47	8 1	8 16	8 33	8 50	9 9
5	9 13	9 28	9 44	10 2	10 21	10 42	11 4	11 28
6	11 4	11 23	11 42	12 4	12 27	12 52	13 19	13 48
7	12 56	13 18	13 41	14 7	14 34	15 3	5 34	16 9
8	14 48	15 14	15 41	16 10	16 41	17 15	17 51	18 31
9	16 41	17 10	17 41	18 14	18 49	19 28	20 9	20 54
10	18 35	19 8	19 42	20 19	20 59	21 42	22 29	23 20
11	20 30	21 6	31 45	22 26	23 11	23 9	24 51	25 48
12	22 26	32 6	23 49	24 34	25 24	26 17	27 15	28 19
13	24 24	25 7	25 4	26 44	27 39	28 38	29 42	30 52
14	26 22	27 10	28 1	28 56	29 56	31 1	32 12	33 29
15	28 22	29 14	30 10	31 10	32 16	33 27	34 45	36 11
16	30 24	31 21	32 22	33 27	34 39	35 57	37 23	38 58
17	32 28	33 29	34 35	35 47	37 5	38 31	40 5	41 50
18	34 34	35 40	36 52	38 10	39 36	41 10	42 54	44 49
19	36 43	37 54	39 13	40 38	42 11	43 54	45 49	47 57
20	38 54	40 12	41 37	43 10	44 52	46 46	48 53	51 17
21	41 9	42 33	44 5	45 47	47 40	46 45	52 8	54 50
22	43 27	44 59	46 40	48 31	50 36	52 56	55 36	58 43
23	45 50	47 30	49 21	51 24	53 42	56 20	59 23	63 2
23½	47 4	48 48	50 44	52 53	55 20	58 8	61 26	65 27

Exemplo.

Exemplo.

ILustremos agora el vso destas tablas con algunos exẽplos, para que con mas facilidad los nauegantes las entiendan, y se aprouechen dellas. Suppongo que tomé el Sol con el Astrolabio al medio dia, ò por qualquier estrella conocida que tomè de noche con el quadrante nautico, hallo que estoy en altura de 35.grados de la parte del Norte con 20.grados de declinacion de Sol, para la mesma parte : con estas dos cosas sabidas entro en las tablas precedentes ,y enfrente en la cabeçera alta, busco los 35.grados de altura de polo, y a mano ysquierda en la primera columna buscó los 20.grados que tiene de declinacion el Sol aquel dia, y en el angulo comun donde estas dos columnas se encuentran, hallo 24.grados, 41.Minutos de ampletud ortiua, y ociadũa, que tantos se aparta el Sol en aquel dia al nacer del verdadero Oriente para la parte del Nordeste, y al ponerse del verdadero Occidente para la parte del Noroeste, contados en el Orizonte Oriental, y Occidental, por quanto la declinacion es Septentrional. Y si tuuiere el Sol los mesmos grados de declinacion Austral, tendrà la mesma ampletud ortiua, y occidua mas para la parte de Sueste, y Sudoeste; porque siempre las ampletũdes del Sol, que se hallaren en las tablas se cuentan en el Orizonte entre el verdadero Oriente, y Occidente, y el lugar donde el Sol nace, y se pone para la parte donde tuuiere la declinacion.

CAPITVLO X.

Como por el ampletud Ortiua del Sol se sabe la variacion del Aguja.

SAbido los grados que se aparta el Sol del verdadero Oriente al nacer por la mañana, y del verdadero Occidente al ponerse en la tarde, supuesta la intelligencia de las tablas, y el vso dellas para todas las alturas, hasta 64.grados de vna parte, y otra de Norte, y Sur. Resta dar la regla con exemplos, para saber el Piloto lo que

varia ſu aguja en los parajes por donde nauega, para dar reſguardo al camino de la naue, y poner la proa derecha al rumbo que la carta mueſtra, y dar los puntos ciertos, para conſeguir proſpero viage.

Lleuando el Piloto el aguja de Marear, que acima elegimos por mejor con el circulo de laton graduado, y fixado en redondo de la caxa, ò mortero que lleua la roza, apartarà el moſtrador que juega enſima del peon de la roſa tantos grados de la linea de Leſte Oeſte, quantos por las tablas, halò aquel dia tener el Sol de ampletud ortiua para la parte de la declinacion: y con el inſtrumento aſsi preparado aguarde que apunte el Sol por la mañana ſobre el Orizonte, ponga el inſtrumento derecho con el Orizonte, y el moſtrador para el Sol, dàndole tantas vueltas, haſta que entren ſus rayos por entrambas hendiduras de las pinolas, y que lo vean por ellas, y ſin menear el aguja a ninguna parte, veyan la punta del aguja que mira el Norte; porque ſi eſtuuiere derechamente debaxo de la linea que mueſtra el Norte Sur de la graduacion, ſin apartarſe a vn lado, ni a otro, dirà el Piloto que en aquel lugar es el aguja fixa, y que no tiene variacion alguna: y en tal caſo lleuará la proa de la naue por el meſmo rumbo de la roſa que la carta le mueſtra, ſin le dar reſguardo ninguno: Mas ſi la punta de la aguja declinare al Nordeſte, veaſe quantos grados, y tantos diremos que Nordeſtea. Y para dar reſguardo a la naue, y vaya por el rumbo que mueſtra la carta, auemos de cargar la proa a mano yſquierda otros tantos grados quanta es la vaiiacion, haſta que el aguja los mueſtre en la roſa: pero ſi declinare al Noroeſte, veaſe quantos grados, y tantos ſe dirà que Noroeſtea. Y para dar reſguardo a la naue, y que vaya por el rumbo que mueſtra la carta, auemos de cargar la proa a mano derecha, haſta que el aguja mueſtre otros tantos grados, quantos ſon la variacion para la parte donde cargò la proa, como todo ſe entẽderà mejor por eſtos exemplos.

Exemplo.

SVpe por las tablas de ampletud ortiua, q̃ tenia el Sol de apartamiẽto del verdadero Oriẽte 24.gr.41.M.para la parte del Nordeſte: põgo el moſtrador del aguja otros tãtos grados apartado de la linea de Leſte Oeſte (q̃ va ſeñalada en la graduaciõ) para la parte del Nordeſte: y por la mañana

mañana al salir del Sol pongo el aguja asi dispuesta con el mostrador derecho al Sol, hasta que por las hendeduras de las pinolas lo vea; y juntamente veo donde muestra la punta del aguja en la circunferencia de laton graduada; y veo que declina vna quarta entera hazia el Nordeste, y pretendiendo el Piloto hazer su viage por el rumbo de Sudoeste, que asi manda la carta: mas porque el aguja nordestea vna quarta entera, cargaré la proa hazia la mano ysquierda toda vna quarta, hasta que el aguja de la Rosa que lleuo en la Vitacora, muestre el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, por quanto la otra punta que auia de mostrar el Sur por lo que nordestea, no muestra sino el Sur quarta al Sudoeste, y con esta quarta de resguardo nauegarà la embarcacion por el rumbo de Sudoeste, como muestra la Carta.

Otro Exemplo.

SVpe por las tablas de ampletud que tenia el Sol apartamiento del verdadero Oriente 22. grados, 57. minutos, para el Sueste pongo el mostrador del aguja otros tantos grados apartado de la linea de Leste Oeste para la parte del Sueste, y por la mañana al salir del Sol pongo el aguja asi dispuesta con el mostrador derecho al Sol, hasta que por las hendeduras de sus pinolas lo vea: y en esse instante veré la punta del aguja que mostrará en la circunferencia graduada, 6. grados para la parte del Noroeste. Y pretendiendo el Piloto hazer su viage por el rumbo de Lesnordeste, que asi manda la Carta, mas porque el aguja noroestea seys grados, cargaré la proa a mano derecha, otros tantos grados a la parte de Leste, hasta que el aguja de la Rosa muestre el rumbo de Lesnordeste con mas 6. grados hazia Leste, por lo que noroestea el aguja. Y desta manera nauegarà la embarcacion por el rumbo de Lesnordeste que muestra la Carta.

Aduertiendo que quando se halle en las tablas de las declinaciones del Sol algunos minutos demas de los grados enteros; en tal caso daremos la parte proporcional de los tales minutos a la ampletud ortiua. Asi como tiene el Sol 16. grados, 45. minutos de declinacion, en altura de polo de 34. grados, tendrá 16. grados de declinacion 19. grados, 27. minutos de ampletud ortiua, y en 17. grados tendra 20. 39. creciendo el ampletud en esta parte en vn grado de declinacion, vn grado, y 12. minutos de ampletud, y porque son mas 45. minutos de los 16. grados

de declinacion, y ſon tres partes de vn grado añadiremos a los 19. grados, 27. minutos, que reſponde de amplitud, a los 16. grados de declinacion 3. partes de 1. grado, y 12. M. que ſon 54. M. y hara todo ſumma de 20. grados, 21. minutos, que tanta ſerá el ampletud ortiua, quando ſea el altura de polo 34. grados, y la declinacion del Sol, 16. grados, 45. minutos, y aſsi ſe procederà en los demas; y por quanto los grados q̃ van ſeñalados enel circulo de laton graduado en el aguja de demarcar ſon tan pequeños, que no ſe diſtinguen en ellos mitad, ni tercio, &c. Aduirtiremos que quando hallarmos tener el Sol ampletud ortiua, grados, y minutos, ſi los minutos fueren mas de 30. en tal caſo pondremos el moſtrador enel grado que ſe ſigue mas adelante; ſi no llegare a treynta minutos, pondremos la declina enel grado que ſe hallò de ampletud ortiua, no haziendo caſo de los minutos, porque en ſemejantes operaciones ſon de poca conſideracion medio grado mas, ô menos.

Algunos Regimientos dan regla a los Pilotos como demarcaran el aguja al medio dia por la ſombra que entonces haze el yſtilo del chapitel ſobre la linea de Norte Sur. Y dizen que ſi la aguja moſtrare con la punta derecho al Norte que ſerà fixa. Mas ſi declinare para alguna parte, que los grados que moſtrare la graduacion, eſſos tendra de variació para la parte que declinare. Operacion ciero bien facil ſe pudiera hazer enel mar donde el mejor Piloto no ſabe quando el Sol llega al Meridiano, ſino quando lo tiene paſſado, porque eſtà con el Aſtrolabio en la mano antes, y deſpues de medio dia, aguardando la mayor altura del Sol ſobre el Orizonte lo que nota deſpues de paſſado el medio dia; y aſsi no ſe puede obſeruar la ſombra del chapitel al punto de medio dia, porque no ſupo quando era. Por lo que es eſcuſado eſta regla como ſin fundamento enel mar, donde la Naue và mudando alturas, y Meridianos no eſtando jamas parada ſino es en los puertos, que para eſſo ſerà facil de marcar el aguja, haziendo vna linea Meridiana como auemos dicho.

CA-

CAPITVLO XI.

De lo que varian las Agujas en ciertos parajes, experimentado por Pilotos antiguos, y modernos.

ES tanta la variedad que se halla en agunos Regimientos nanticos que tocan las experiencias de Pilotos, que en varios parajes hizieron acerca de la variacion del aguja, que por ser cosa de tanta importancia para la nauegacion, auia de ser examinada cõ mas cuidado, y mas doctrina, y sciencia, para que se conformasen vnas con otras, y no huuiese variedad, en las obseruaciones. Y con instrumentos muy exactos verdaderos, y aproposito, mayormente enel mar donde ay tantas causas de turbacion, y no solamente digo auian de ser, y hazer estas obseruaciones hombres doctos en la pratica, y especulatiua desta arte; mas acompanhados de vn entendimiento muy claro, y subtil, para con facilidad alcançar los inconuenientes que pueden impedir la certeza de la operacion, y preuenir el remedio. Pues considerando el modo grossero q̃ los Nauegãtes tienẽ en hazer estas experiẽcias, y cõ q̃ instrumẽtos, y siẽdo enel mar, dõde puesto q̃ siẽdo bonãça siẽpre està la Naue subgeta a algũ mouimiẽto, cõ q̃ causa variedad en la oparaciõ, no me espãto tẽgan varios pareceres, y debaxo de vn mesmo Meridiano no hallẽ diferẽtes variaciones; lo q̃ es causa q̃ errãdo la demarcaciõ pensando q̃ vã per vn rũbo lleuen otro diferẽte, Y supuesto q̃ la diferẽcia no sea mucha en corto camino; todauia en nauegaciõ larga serà grãde, como acõteciò a algunos buenos Pilotos de la carrera de la India Oriẽtal, q̃ pençando metian sus Naues por entre la Isla de S. Lorenço, y el Cabo de buena Esperança echaron por fuera de la Isla, camino muy distãte vno de otro. Y otros entendiendo auer passado el Cabo se hallaron muy antes del; con otros mil yerros q̃ cada dia cometen, causados por la mayor parte de no saberen el rumbo que lleuan, engañados de la variacion del aguja que no supieron examinar; aunque tambien ay otras muchas causas como adelante mostrarè tratando de la carta.

Los Pilotos Portugueses q̃ nauegã a la India Oriẽtal por sus experiẽcias señalan solamẽte 3. parajes donde las agujas fixã, no mostrãdo variedad alguna, a saber enel Meridiano de la Isla del Cueruo, postrera al Oeste de las terceras. Enel cabo de las agujas passado el Cabo de buena Esperãça. En la piedra blãca junto a Malaca. A estas 3. partes añaden los que nauegã a las Indias Occidẽtales otra quarta parte, y es en tierra firme de

me de Cartagena. Y lo q̃ toca a las variaciones q̃ haze el aguja en los parejes experimentados por los Pilotos: no escriuo por cierto, antes en comiẽdo al docto, q̃ lleuando buen instrumento obserue en estos parajes, y las confira con estas, por ver si corresponde vnas con otras: y si pudiere lo haga en algunos puertos donde tomare tierra; porque assi hara mas cierta la experiencia, y con mucha facilidad, haziendo vna linea meridiana en la forma que mostré atras, y sobre ella poner el instrumento derecho que responda la linea de su Norte Sur con la linea meridiana, y luego mostrarà la punta del aguja en la graduacion los grados al justo que Nordestea, ô Noroestea.

Fuera destas quatro partes que los Pilotos dizen que las agujas fixã en todas las demas siempre varia para vna y otra parte del Norte mas, y menos. Por toda la Costa de España, hasta la Isla del Cueruo, y por toda la Costa de Berberia, Guinèa, Angola, por todo el mar del Brasil, Abrojos, Isla de Tristan de Cuña, Cabo de buena Esperança, hasta el Cabo de las Agujas adonde fixa. Siempre en todos estos parajes Nordestea el aguja, y lo mas que nordestea es en la Isla de Tristan de Cuña, q̃ es dos quartas enteras ò 22. grados y medio; y algunos Pilotos modernos quieren que sean 23. grados y medio, mas tan pequeña diferencia adonde ay tantos yerros es muy poca para causar embaraço. Y deste paraje buelue a diminuyr la variacion hasta fixar en los dos Meridianos.

Del Cabo de las agujas nauegando a Leste buelue el aguja a variar, para la otra parte noroesteando hasta la piedra blanca junto a Malaca, donde buelue otra vez a fixar; y entre estos dos puntos fixos lo mas que noroestea son otras dos quartas, ó 22. grados y medio, q̃ es en la Isla de Diego Rodrigues; y deste paraje buelue a diminuyr hasta los dos puntos fixos. De la piedra blanca para Leste bueluen las agujas a nordestear, otras dos quartas, que es en los baxos de Villalobos en el mar del Sur, y las mesmas dos quartas buelue a diminuyr, hasta el paraje del Cueruo donde buelue a fixar.

CAPITVLO XII.

En que partes, y quanto varia el Aguja por las experiencias de Vicente Rodrigues Piloto Portugues.

LOs q̃ tienẽ escrito de las experiencias q̃ hizo Vicẽte Rodrigues vno de los mejores Pilotos q̃ nauegó a las Indias Oriẽtales por discurso

de

de muchos viajes son estas. Dize que en la barra de Lisboa nordestea el Aguja dos tercios de quarta, que son poco menos de ocho grados: en las Canarias 7.grados, y lo mesmo por toda la costa de Ginea, que corre Norte Sur: Angola nordestea tres grados:Leste Oeste con el cabo de San Agustin 100.leguas a la mar nordestea 11.grados:de los abrojos a la mar 130 leguas nordestea 14.grados: yendo en la derrota de las Islas de Tristan de Cuña desde 20.hasta 33,grados nordestea 19.grados: desde el paraje de los abrojos va creciendo la variacion hasta 150. leguas al Oeste de las Islas de Tristan de Cuña, y de aqui en delante va deminuyendo hasta el Cabo de buena esperança: Norte sur con las Islas de Tristan de Cuña nordestea 16. grados, y dos tercios : 100.leguas al Oeste del Cabo de buena esperança nordestea 4.grados: y Norte sur con el Cabo nordestea 2 grados. Del Cabo de las agujas 25.leguas mas a Leste fixa el Aguja.De aqui adelante hazia Leste va empeçando a noroestear. Norte sur con la baya de la laguna noroestea 3.grados:Norte Sur con elRio de Lorenço Marques,noroestea 6.grados.Norte sur con el cabo de las corrientes noroestea 10.grados. Norte sur con los baxos de la Iudia,noroestea vna quarta entera.A vista de la Isla de san Lorenço noroestea 13.grados: Norte sur con Moçambique noroestea 11.grados largos. En el paraje de los baxos del Patron noroestea 15. grados. Norte sur con la Isla de C,acotorá noroestea 17.grados. En Goa noroestea 17.grados escassos.

Haziendo el viaje por fuera de la Isla de San Lorenço.

NOrte sur con la cabeça de la Isla de San Lorenço noroestea el Aguja 17. grados. Norte sur con la Isla de Diego Rodrigues, noroestea 20. grados largos. A barlauiento della, al Leste noroestea dos quartas,ò 22.grados,y medio, que es la mayor diferencia que en esta derrota haze el Aguja. Tanto adelante como las Islas de Mamele noroestea 16.grados, y medio. En los baxos del Garajáo noroestea 18.grados. Norte sur con las Islas del Comoro noroestea 15.grados. Norte sur con los baxos del Patron noroestea 15. grados. En la Isla de Santa Elena noroestea 7.grados largos.

Los modernos variã muy poco destas esperiẽcias,y en pocos parajes discordã;las quales apũtarè,por no traer aqui todas sus obseruaciones,q̃ las demas conformã cõ estas.Los modernos dizẽ q̃ 60.leguas a leste del

cabo de San Aguſtin nordeſtea el aguja 13.grados,no le dando Vicente Rodrigues mas de onze, y a100.leguas a la mar del cabo : y me parece tiene mas razon que los modernos.Porque como eſte paraje queda tan ſerca del Meridiano del Cueruo,donde fixan las agujas,ſiempre ſerà mas al juſto la menor variacion.

Dizen mas los modernos,que NorteSur con el rio de Lorenço Marquez noroeſtea el aguja 10. grados.Y Vicente Rodrigues dize que 6.lo que me parece mas prouable; porque entrambas experiencias conforman,en que en los baxos de la Iudia noroeſtea el aguja onze grados:y computando la differencia de los tres meridianos entre ſi;a ſaber,el meridiano de las agujas,donde fixan que es junto al cabo de buena eſperança; y el meridiano del rio de Lorenço marques.Y el de los baxos de la Iudia, ſe halla en medio de entrambos el rio de Lorenço Marques, quaſi en ygual diſtancia: y ſupueſto que el aguja no varia regulaamente,todauia es mucha la exorbitancia de los modernos en poner differencia de ſolo vn grado de variacion entre el rio de Lorenço Marques, y los baxos de la Iudia,eſtando en medio entre los baxos,y el cabo de las agujas: lo que conforma mas Vicente Rodrigues,pues apatta el rio de Lorenço Ma-ques en la variacion quaſi en la mitad,que lo pone en 6.grados de variacion con differencia de 5.grados entre el, y los baxos de la Iudia, que es quaſi el medio de roda la differencia entre el cabo de las agujas haſta los baxos de la Iudia,como lo ſon ſus meridianos.

CAPITVLO XIII.

Del Mar.

PIenſo auer baſtantemente tratado de lo que toca a la aguja nautica vno de los tres principales inſtrumentos de la nauegacion, y para conſumacion deſta ſegunda parte rratarè del mar con algunas particularidades ſuyas que los Philoſophos ventilan; el ſitio que tiene,ſus nombres, varios mouimientos,y finalmente ſus crecientes,y menguantes, a que llaman los nauegãtes fluxo,y refluxo,para la nauegaciõ muy importãte,pues para entrar,y ſalir enlos puertos,rios, y barras,y paſſar por bãcos, y baxos,les es neceſſario ſaber,quãdo crecẽ, y menguan las agua s del mar,lo q̃ algunos ignorãdo, fue cauſa de muchas perdiciones,tocando las naues em baxos,con q̃ ſe hizierõ pedaços.

Mar

Mar es vna congregacion de aguas que Dios mandò se apartassen de la tierra, para viuienda del hombre, y mas animales terrestres, recogiendose en los valles, y partes mas baxas donde se conseruan, y tienen su limite, y termino sin poder salir del. A estas aguas llaman Mar, que quiere dezir amargor, siendo principio, y fin de todas las aguas, porque del salen los rios, & fuentes, y en el fenecen. Como lo dize el Ecclesiastes cap. primero: Todos los rios entran en el mar, y el mar no crece con ellos, los rios bueluen a su lugar donde salen, paraque otra vez bueluan a correr por sus cursos: y asi ni con las corrientes de los rios crece, ni mengua con su salida; porque si mucha agua sale por vna parte, mucha le entra por otra.

Dizen los Philosophos que la causa del amargor del mar, es que el sol leuanta las partes subtiles, y dexa las gruessas. Y si el mar Caspio es dulce, como dize Solino, es por ser angosto, que no le pueden dar los rayos del sol, causa bien friuola, y sin fundamento. La causa serà porque entran en el muchos rios, y tantos, que bien se puede llamar descargadero de aguas dulces. Lo mas sierto es ser amargo de su principio, ordenado asi por Dios, para conseruacion de los pescados, como dio partes a la tierra para conseruacion de los hombres. Porque el agua salada del mar, es gratissima, y saludable para los pexes. Y es tanto asi, que se tiene por experiencia, mudando algunos pexes del mar a otra agua dulce, mueren en pocas dias, y se corrompen. No es menos prouechosa a la nauegacion, que como es mas gruessa, y pesada, tiene mas fuerça para sustentar las embarcaciones por cargadas que sean. Como vemos que el agua salada sustenta vn hueuo ensima, lo que no haze la dulce. Criola Dios tambien salada, porque no se corrompiesse, pues agua estancia, y que por tantos millares de años se auia de sustentar, siendo siempre vna mesma, y en vn mesmo lugar, sin tener correiente, y siempre tocada del sol, sin duda se corromperia, sino fuera salada. Otras muchas vtilidades que se sacan de ser el mar salado. Cuenta Dios corides lib. 5. cap. 9. que Dios nuestro Señor quizo las gozassen los hombres, y por esso lo crrô salado de sus principios.

Verdad es, que por las razones que dan los Philosophos, los mares estan en vn tiempo mas salados que en otro, como es en verano, que el calor del sol mas cuese, y seca, y apura las aguas del mar: como se conoce bien en las marinas de la sal, que no se congriega la sal sino en verano, y quando el sol mas arde. Con todo esto refiere Plinio lib. 2. cap. 103 que en mnchos lugares del mar se halla agua dulce, como en

las Islas Calcidonias. Y enel lib.1.cap.17. dize que Alexandro Magno afirmô auer en medio del mar agua dulce ; y la mesma le dieron a beber a Pompeo andando en la guerra contra el Rey Metridates. Christo ual Colon en sus jornadas hallò agua dulce quarenta leguas dentro del mar, lo que seria que algunos rios de agua dulce entran con tal impito enel mar vnos por la superficie de arriba, otros por la de abaxo de tierra conseruãdo su agua dulce en medio del mar salado.

CAPITVLO XIIII.

De la diuision del Mar en sus partes, su sitio, y Nombres.

ESta congregacion de las aguas que llaman Mar, diuiden los Hydrographos en cinco partes, a saber, Occeano, Mediterraneo Mar bermejo, Mar Persico, y Mar Caspio. El mar Occeano es mayor que todos juntos, asi en profundidad, como en dilatacion. Llamase Occeano, como dezir señidor de la tierra; y es tanto esto asi, que Pomponio Mela, y Estrabon pensaron que cercaua toda la tierra como a Isla. Y muchos tienen para si, que el solo es el mar, y que los otros salen del, sino es el Caspio que se halla no ceuarse del Occeano, sino de vertientes de aguas que deciendén de montes altos quando llueue.

El mar Occeano se estiende por todo el Oriente, Poniente, y Septẽtrion; recibe tan varios nombres, quanto son varias las costas de las prouincias por donde passa. Llamado Atlantico por todo el golfo de España; por el monte Atlas puesto en la Mauritania Tingitania, junto al estrecho de Gibraltar. Mar libico por toda la Costa de Ginea llamada Libia. Mar Indico por toda la India Oriental, y golfo de Bengala. Mar de Mexico por todo el golfo de la nueua España. Mar del Sur por todo el golfo del Peru por estar este mar estendido a la parte del Sur. Para la parte del Norte, el mar Galico, por passar por la Francia. Mar Ybernico, por la Ybernia. Mar Germanico, por Alemania. Mar Gotico por la Gotia, y Noruega. Mar Scytico, por la Scytia: y mas al Norte està el mar Elado, que no se puede nauegar por estar siempre elado, y estar en 70. grados de altura.

El mar Mediterraneo entra por las puertas del estrecho de Gibraltar, diuidiendo Europa de la Africa, corriendo por diuersas partes con varios nombres. Asi como Narbonense, por la Narbona ciudad de Francia. Tyrreno, el mar de Napoles. Adriatico, el de Venecia. Y con otros nombres và corriendo, hasta diuidir la Asia de la Europa. Llamase Mediterraneo porque parece que diuidiendo la tierra entra por ella.

El Mar bermejo, que comiença de la Isla de C,acotorà, y corre 350. leguas hasta rematar en vn pueblo Septentrional llamado Suez. Es vn seno de agua llamado Arabico por entrar por Arabia. Aunque quasi todos los Escriptores antiguos, dizen que se llama bermejo por le auer puesto este nombre vn Rey llamado Eritra, que quiere dezir Roxo. Pero la verdad es como escriue Iuan de Barros noble Historiador de los hechos Portugueses en la India Oriental en la Decada 2. lib. 8. cap. 1. que ellos nauegaron muchas vezes este mar, y visto que aunque el agua sacada del tiene el mesmo color que qualquier otra, pero dentro del toda el agua parece bermeja; por razon de que las arenas del fondo y la de las Riberas son bermejas. Para lo qual tambien ayuda el mucho coral roxo que de aquel mar se saca.

El mar Persico, llamado tambien el seno Persico, porque entra por la Persia; tiene de largo 280. leguas. El mar Caspio es el que gozan los Parthos, y los Tartaros. Llamase mar Caspio, y mar Hircano, porque està entre dos montes asi llamados. Aunque muchos Historiadores han hablado diferentemente del Origen, y principio deste mar, pero Aristoteles enel libro segundo de sus Metheoros cap. 1. Y Ptholomeo enel lib. 7. de su Geographia cap. 5. dizen que este mar es como vna grande laguna por todas partes señida de tierra. Y lo mesmo afirman los Pilotos, que en nuestros tiempos lo han nauegado, diziendo que con doze, ò quinze dias de nauegacion le hallan el cabo, y remate donde quiera que lo naueguen.

CAPITVLO XV.

De varios mouimientos del mar.

EL mar fuera de ſu mouimiento natural, que como cuerpo graue tiene decendiendo a lo baxo, es ſubgeto a otros. Primeramente corre de Oriente a Poniente en la ſuperficie de la tierra, imitando el mouimiento del primer mobil. Y ſuppueſto que no lo haze como cuerpo peſado, hazelo como cuerpo inferior ſubordinado a los mouimientos celeſtes por el rapto del Superior, como dize Ariſtoteles, que todo cuerpo inferior ſigue a los ſuperiores. Y eſte mouimiento que el primer mobil haze dar a los demas cielos inferiores, y al agua del mar no es violento ſino natural, y obidiencial; el qual no ſolamente ſe ſiente, y experimenta enel mar Mediterraneo, mas tambien enel Occeano donde ſe conoce notablemente en los eſtrechos, y canales como los que nauegan de Eſpaña al Occidente en eſpacio de vn mes llegan a la nueua Eſpaña, porque los ayudan las corrientes de las aguas para aquella parte. Y quando bueluen otra vez a Eſpaña ſe detienen tres, y quatro meſes, porque vienen contra el agua.

Segundariamente corre el agua del mar violentada, y agitada de los vientos, a vna parte, y otra como donde ſoplan.

Tercero mueueſe tambien del Septentrion al Auſtro, como dize S. Thomas ſuper 2. Metheororum Lection. 1. quare mare fluat, & refluat, que eſte mouiemiento ſe haze, porque enel polo Artico ſe engendra grande copia de aguas por el auſencia del Sol, y aſsi corren al polo contrario, y porque las partes ſeptentrionales ſon mas altas que las Auſtrales. Y no ſolo corren del Septentrion al Auſtro, mas tambien como dize Alberto Magno ſobre Ariſtoteles en eſte lugar que ſe mueue circularmente, empeçando por el Septentrion decendiendo por el mar de Scytia; y por la parte Oriental del Aſia: y de aqui hazia el Occidente eſtoruandole el paſſo las tierras de las Indias torciendo ſu curſo buelue al Septentrion, paſſando por las tierras Septentrionales entre Indias, y Europa; y deſte modo ſe mueue continuamente. Mueuenſe tambien las aguas quaſi en redondo reboluiendoſe entre ſi meſmas por la

eſtrechura

estrechura del lugar que batiendo en las costas de tierra bueluen otra vez con impito, y assi se mueuen en redondo.

Patticularizando mas esta materia. En la Costa del Brasil desde Septiembre hasta Março, corren las aguas al Sur; y de Março hasta fin de Agosto corren al Norte Por entre las Islas Española, y Cuba, y la tierra firme de Cartagena, nombre de Dios, y punta de Yucatan corren las aguas todo el año al Oeste estendiendose por todo el golfo de Mexico, por donde reboça, y sale con grande impito hazia el Oriente, por el estrecho de Bahama entre la punta de las Florida, y Isla de Cuba. Por la Costa de Ginea corren las aguas de Septiembre hasta Março al Nordeste. En la Costa de Malageta corren desde Março, por todo el Verano hazia la Costa; y en las conjunciones de Luna corren al Sueste. Por entre el Cabo de buena Esperança, y Isla de San Lorenço; y por toda la Costa hasta Moçambique, y mas adelante hasta el Cabo de Guardafuy en la boca del mar Roxo corren las aguas desde Abril hasta Octubre al Nordeste, y desde Octubre hasta Abril bueluen por la mesma parte al Sudoeste. En la Costa entre los dos senos Arabico, y Persico corren al Sudoeste. Iunto a las Islas de Maldiua en siendo Luna nueua de Octubre, luego empieçan a correr del golfo de Ceilan; al Oessudoeste, y al Oeste, assi por la parte de dentro, como por la de fuera veniẽdo de los baxos, y del seno, y corren para las mesmas Islas de Maldiua, hasta la Luna nueua de Abril; y desde alli hasta la Luna nueua de Octubre corren al Leste, y a Lesnordeste de las Islas para Ceilan, assi por la parte de denrro para los baxos, como por la de fuera para el seno de Bengala, corriendo todo aquel mar. Mas sobre todo es muy estraño, y admirable en esta nauegacion de la India Oriental, el impito con que las aguas corren a Sudoeste, desde el Cabo de las corriẽtes, hasta el de buena Esperança. Y para confirmacion de lo que digo, puesto que bien experimentado de los Nauegantes Portugueses quiero poner aqui vn caso que succedio a vn Cauallero Portugues llamado Don Iuan de Castro: y fue, que estando con su Naue tanto auante como la Baya del alaguna le dieron tan grandes vientos leuantes rezios, por lo que metiendose mas en el mar le fue necessario coger las velas, y quedar de mar en traues; y estando deste modo fue tal el peso del agua, y olas que dieron en la Naue, que en menos de cinco dias la eharon en el Cabo de buena Esperança, que es de alli 130. legoas atras, quedando en 37. grados y medio de altura: y en este tiempo boluiendole vientos Poniẽtes, y rezios despues de nauegar con ellos quarenta dias al cabo se ha-

llò

llò en la mesma baya de la laguna donde saliera contra su voluntad. Y de aqui se entenderà quanta fuerça tienen las corrientes, especialmẽte por esta costa. Iunto a las Islas q̃ està en el golfo de Bengala, de Abril hasta Agosto corren las aguas hazia el Norte. En la cõsta de Cãbaya, nauegando para Manila, corrẽ las aguas al seno de Sion. Y cada dia experimentan los Pilotos modernos otras muchas corrientes de aguas en todos los mares nauegables, y algunas vezes muy a su costa. Por lo que es de mucha importancia señalar en las cartas todos los passos peligrosos para guardarse dellos, y poner en los Roteros todas las corrientes de las aguas, y los tiempos para donde, para que sepan las causas de sus descaidas, y daren resguardo à la naue, junto con la variacion.

CAPITVLO XVI.

De las crecientes, y menguantes del Mar.

EN algunos mares nauegables, especialmente en las riberas del mar Oceano se experimenta vn mouimiento en sus aguas, que llaman fluxo, y refluxo, o creciente, y menguante. Y es que el mar se incha, y embia sus olas la tierra adentro vn sierto espacio de tiempo, y en otro tanto espacio las buelue a recoger en si, andando siempre en este mouimiento continuo. La causa hasta agora oculta de los Philosophos; mayormente que este mouimeinto no es vniforme en todas las partes, antes en algunas quasi no tiene mouimiẽto, en otras grande. En el Oceano comunmente mayor que en otros. Y junto a los puertos, y playas se conoce mas claramente, que en alta mar. Y es tanto, que algunos Rios bueluen atras con su creciente; como lo haze el Tajo en Portugal, que sus aguas bueluen atras mas de 16. leguas: y lo mesmo haze Guadalqueuir, que retrocede otras tantas leguas, como se vé en Seuilla; y otros muchos Rios que desembocan en el mar. Tambien el tiempo que duran estas crecientes, y menguantes, no es ygual en todas partes; porq̃ en la costa de España, y en otras tardã en crecer poco màs de 6. horas, y en mẽguar otras 6. en otras partes crece 7. horas, y mengua sinco, en otras 8. en crecer, y 4. en mẽguar. En la China, y su costa no ay mas q̃ vna creciẽte, y vna menguãte en 24. horas

ras. En las bocas de los rios de Guinea que son grandes, es tan grande el impeto de las crescientes, y menguantes que no basta a vna naue tres amarras muy fuertes para la sustẽtar del grãde peso del agua. En el mar de Cambaya en la India Oriental se dize que cresce el mar en dos horas, y en ellas entra con tan grande velosidad 30. leguas la tierra adentro, que quien acierta en esta occasion caminar por aquella parte, no puede correr tanto que escape de sus olas. Y para remedio deste peligro, en aquellas dos horas tocan vna campana para que los caminantes se recojan hasta que acabe su raudal.

Es de notar que en Scyla, y Caribdis, promontorios de Italia, y Cicilia, el mar no parece guardar el curso comun, ni tampoco en el seno del mar Egeo, llamado Nigroponte, donde ay ciertos promontorios oppuestos en forma obliqua, coruos, y retrocidos, donde el impeto, y fuerça del mar haze ciertos redobles de otros promontorios, reboçando la ola de las aguas, ò reprimiendose dentro de si por causa de otro promontorio oppuesto; y por esso ni cresce, ni mengua; pero hazense ciertas olas, ô sumideros que formando remolinos, se causan tragaderos en el fluxo, y refluxo; assi como se hazen, y vemos en las corrientes, y raudales deste mar despues de passados los promontorios, y destos remolinos de agua que se mueuen circularmente, viene aquel prouerbio. Cayó en Scyla, huyendo de Caribdis.

Y tambien el mar Mediterraneo por ser angosto, y tener algunos promontorios carece de las crescientes, y menguantes, aunque no del todo, que en algunas de sus costas cresce algo, y en muchas partes tiene notables crescientes, y menguantes: como el mar Adriatico de Venecia, y otros que por seren tantos, y tan varios los mouimientos, y con tantas irregularidades, los philosophos con mucha razon no atinaron la causa.

Es pues la duda qual sea la causa deste mouimiento del mar, cosa que ha dado mucho que entender a los philosophos antiguos. Y se dize de Aristoteles que trabajó tãto en buscar la causa porque el mar, ò estrecho llamado Euripo siete vezes al dia crescia, y otras tantas menguaua, que apurando el entendimiento, è imaginacion cõ el demasiado pensar del punto, cayo malo, y dello murio. Esto lo dize san Iustino martyr en su Paranesi, y S. Gregorio Nazianzeno en la oracion primera cõtra Iuliano no relatò las varias opiniones de los philosophos antiguos, y modernos que sobre la materia disputan, sino la que comunmente se tiene, y que mas se llega al entendimiento, y se conoce con algunas experiencias aunque no tan seguras que se tenga por verdadera.

Federico

Federico Grisogono muy docto en la Medicina, y Astrologia con mucho artificio,é ingenio muestra la causa del fluxo, y refluxo del mar, diziendo que el Sol,y Luna de tal manera atraen a si mesmos la crecięte, y inchazon del mar, que perpendicularmente, y a plumo la hazen venir tras si,atrayendo la s aguas con su virtud.Y lo mesmo hazen sus puntos oppuestos del Sol,y Luna,que son sus nadîres.Y de aqui viene,que quando estan los dos luminares en conjuncion,como con fuerças dobladas,con mayor impeto tiram las aguas hasia si, y las leuantan mas.Y asi en este tiempo son las mayores crecientes, y menguanres, y aguas viuas.Y lo mesmo hazen,quando en Luna llena, que tambien se juntan dos puntos fuertes;a saber de vna parte el Sol, con el nadir de la Luna (que tambien tiene la mesma fuerça por ser punto oppuesto al cuerpo de la Luna,y entre los Astrologos este aspecto es muy fuerte) y de otra parte la Luna con el nadir del Sol.Y quando estos dos luminares estan en aspecto quadrado, que es a los 7. dias despues de la Luna nueua,y otros tantos despues de la llena,que son los quartos de Luna; porque cada vno de los luminares, y sus nadires estan separados vnos de otros,tirando cada vno para su parte,no teniendo tanta fuerça,no crece en este tiempo tanto el agua; y por esso le llaman aguas muertas. Y por este modo haze todas las variedades que se hallan en las mareas de lo que toca al mouimiento del mar,de mayores crecientes, y menguantes,que se hazen en conjuncion,y opposicion de la Luna. Aunque en la costa de la China dizen,que se haze sinco dias despues de la conjuncion, y opposicion, cosa que muestra mayor confusion, y muestra bien su irregularidad,y poca constancia.Por la Luna,como administradora de las aguas, y por su mouimiento diurno de 24. horas, muestra las crecientes,y menguantes que el mar haze todos los dias, y noches. Mas todo esto de mas de ser muy confuso,aunque lo muestra com exẽplos,y demonstració pratica.Todauia no satisfaze, y es fuera de lo que comunmente se tiene.

Otros dizen que los rayos del Sol,y influencias de la Luna,estando en conjuncion,y opposicion vnidas sus fuerças con aspectos tan fuertes,imprimiendolas en el agua,la hazen mas liquida, y por esso crece mas,y tiene necessidad de mas lugar:y traen por exemplo la cera, y el azeite congelado,que con el calor se hazen lìquidos, y entonces crecen mas,y an menester lugar mas capas en que quepan.

Por lo que diremos cõ todos los Philosophos,que como estos mouimientos del agua sean vniformes con el mouimiento de la Luna (aũque

que en algunas partes a diferentes horas) es necessario que sean causados por ella. Porque conforme a buena philosophia, todo lo que tiene orden en los cuerpos inferiores, se deduze al orden de los cuerpos superiores, y celestes: y como cada Mes estando la Luna en conjunciõ con el Sol estea lo mas apartada de la tierra, y lo mesmo haze en la opposicion, como se muestra en la theorica de la Luna. De aqui viene, que en aquellos dias se leuanta el agua lo mas que puede subir por la virtud atractiua que tiene la Luna, que las tira haziá si, y entonces son las aguas viuas, que es lo mas que pueden crecer. Y en los otros dias assi como la Luna se va mouiendo, se va mas llegando a la tierra, y por la mesma orden se van las aguas diminuyendo, y haze que en plena mar no suba tanto, hasta que a los 7. dias despues de la conjuncion, y otros 7. despues de la opposicion se halle la Luna lo mas cerca de tierra que puede, y es quando son los quartos de Luna, entonces acontece la menor creciente del agua, que dizen aguas muertas. Es muy necessario a los Pilotos saber los tiempos de las mayores crecientes, para sacar sus embarcaciones a tierra adereçar, y beneficiar, y para entradas, y salidas en puertos, barras, y baxos, y otras muchas causas. En las aguas viuas de todo el año se tiene experimentado, q̃ las mayores acontecen en la Luna nueua, y llena mas cercana a los dos Equinoccios, y Solsticios, la causa tãbiẽ no se sabe. Los vientos resios, y tempestades causan tambien mayores inchientes en el mar, y que se anticipen, y tarden mas tiempo en crecer, conforme de donde soplaren los vientos.

En las mareas de cada dia no sigue el agua aquel mouimiento de la Luna. Y porque estas mareas de cada dia es necessario ser bien sabidas de los nauegantes, para entrar y salir en los puertos, y barras, como auemos dicho por lo que desta conuiene dar entera noticia, y hazer relacion dellas el modo como se hazen, el orden que guardan, y tiempos en que se hazen.

Assi como los Pilotos experimentan dos fluxos, y refluxos mayores en el mar, a que dizen aguas viuas, causadas por el mouimiento natural de la Luna, de Occidente en Oriente, con que se aparta mas, y menos de la tierra, como auemos dicho. Tambien experimentan otros dos fluxos, y refluxos entre dia, y noche, por el mouimiento diurno de la Luna de Oriente en Occidente, y como este mouimiento no se termina en 24. horas, que haze vn dia natural. Assi estas mareas no son siempre en vn tiempo, sino varias conforme diuersos sitios que la Luna tiene en el cielo con el Sol.

Y para mayor entendimiento imaginemos a la redonda del polo como Centro los ocho vientos principales, y por ellos los quatro rumbos como los imaginamos enel Orizonte. Y porque la Luna con su mouimiento natural de Occidente en Oriente anda cada dia cerca de 13.grados, es cierto que el dia que tuuiere conjuncion con el Sol, estarã entrambos enel Meridiano al medio dia. Y al otro dia siguiente boluiendo el Sol al medio dia por espacio de 24.horas, la Luna no aura llegado antes le faltaran por llegar quantidad de doze grados, que tantos se aparta del Sol en vn dia natural con su mouimiento medio, y con el diurno tardarà en llegar al Meridiano quatro quintos de hora, que tãto tiempo responde a doze grados de la Equinoccial. De manera que para la Luna hazer entera reuolucion de Oriente en Occidente, y boluer al rumbo donde salio es necessario 24.horas, y 4.quintos de hora; por lo que estando la Luna en Sueste tardarà en llegar al rumbo de Sudoeste 6. horas, 1. quinto, que es la quarta parte de todo el circulo, y tanto tardarà en crecer la marea; y passando del dicho Sudoeste comiẽça a menguar, hasta llegar al rumbo de Noroeste por baxo de tierra, que entonces acaba de menguar, tardando en esto 6.horas, y 1.quinto. La segunda creciente es mientras la Luna passar desde el dicho Noroeste hasta el Nordeste otras 6.horas, y 1. quinto. Y la otra menguante se haze passando la Luna desde el mesmo Nordeste hasta el Sueste donde salio: En estos quatro terminos de toda esta buelta ay 6.horas, y 1.quinto de vn termino a otro. Asi que quando la Luna huuiere llegado al rumbo Sueste, como hasta alli no aya subido sobre el Orizonte todo lo que puede, no adquiere fuerça sufficiente para mouer el agua, y leuantarla; pero desde aquel punto, ò rumbo yendo hazia el medio cielo, como adquiere la mayor altura que puede aquel dia sobre el Orizonte, vence a la resistencia, y grauedad del agua; y asi la và leuantando, no solo hasta llegar al medio cielo, pero hasta tres horas despues, que es quando se pone enel rumbo de Sudoeste, y de alli como se vaya haziẽdo obliqua, y por esso flaca buelue el agua a recogerse a su sitio no pudiendo la Luna por su flaqueza conseruarla enel altura en que la auia leuantado, y asi và menguando hasta tres horas antes que la mesma Luna llegue al punto del Meridiano inferior donde el Sol haze media noche. Porque en aquel punto buelue el mar creciendo hasta tres horas despues de auer passido de la media noche, ò rumbo de Norte Sur. Y lo mesmo haze, tres horas antes, y despues de auer passado el Meridiano superior. Y aunque es verdad que este mouimiento es regular en la

mayor

mayor parte del Occeano, todauia en muchas partes ſon las crecientes,y menguantes a diferentes horas: que como eſcriue Aurigario en ſu libro de Nauegacion, en algunas partes de Flandes ſon en los dias de la conjuncion,y oppoſicion de la Luna quando es la mayor crecĩete a las quatro de la tarde, y en otras a las cinco horas,y en otras a las ſeys.De modo que en eſto no guardan orden.Y para en tanta variedad poner la Regla cierta a los Pilotos del crecer,y menguar del mar, era neceſſario ſaber la hora de la ſumma creciente enel dia de la conjuncion,y oppoſicion de la Luna,en qualquier parte de la tierra, y con todo no puede ſer cierta, porque en muchas partes no guarda tiẽpo igual enel crecer,y menguar,como auemos dicho.

Ya que no ſe pueden dar reglas particulares, para ſaber el tiempo de las mareas en todas partes, por cauſa de tanta variacion, daremos vna general,que ſabida en qualquier parte de la tierra a que hora es la ſumma creciente enel dia de la conjuncion,y oppoſicion de la Luna,ſe pueda ſaber en qualquiera otro dia quando ſerà la mayor creciente, y menguante. Y porque la Luna con el mouimiento natural que tiene de Occidente en Oriente dos vezes enel mes ſe aparta lo mas que puede de la tierra en la conjuncion,y oppoſicion que haze con el Sol dõde acontecen las ſummas crecientes,y menguantes,a que llaman aguas viuas,como auemos dicho.Y con el mouimiento de cada dia de Oriente en Occidente,cauſa las crecientes,y menguantes ordinarias dos vezes entre dia,y noche;y como eſtas mareas tengan principio,y fundamento de la conjuncion, y oppoſicion del Sol con la Luna;conuiene al Piloto ſaber quando eſto acontece, para ſacar el tiempo de las mareas,por diſcurſo de todo el año.Eſtas conjunciones,y oppoſiciones de la Luna ſe ſaben por el Aureo numero, y Epacta. Por lo que primero trataremos eſtos dos principios, y luego como por ellos ſaberemos las Lunaciones todo con ſus tablas, y exemplos para mas claridad de los Nagantes.

CAPITVLO XVII.

Del Aureo numero.

LOs Romanos antiguamente para ſaberen los dias de las conjũciones,y oppoſiciones del Sol,y Luna inuentaron vnas ciertas tablas, por las quales las ſabian. Deſpues los Caldeos como fueſsen tan doctos enel Aſtronomia,hallaron el Aureo numero para mas facilidad , y lo embiaron a los Romanos , los quales conſiderando la facilidad, y prouecho deſte numero lo llamaron Aureo,que quiere dezir nnmero dorado. La vtilidad deſte circulo numeral era moſtrar el dia en que ſe celebraua la conjuncion de los dos luminares. Y porque alcançaron por experiencia, que de diez y nueue en 19.años bolvia la conjuncion a ſer enel meſmo dia ,por eſta cauſa el Aureo numero conſta de diez y nueue años; por cuya razon fue tambien llamado circulo decennouenal. Pues la forma que ſe tuuo para ſituar eſte numero, y por el inquerir a la Luna fue aſsi. Eſtablecieron vn nueuo principio , y por todo aquel año corrio la vnidad del Aureo numero , y donde ſe celebraua conjuncion ponian vno de Aureo numero en ſu Calendario en derecho de aquel dia; y proceguian por la computacion de las Lunas; dando a vnas treynta dias, y a otras veynte y nueue,ſemejantemente enel año ſiguiente contauan dos de Aureo numero,y en derecho del dia del mes donde era celebrada conjuncion ponian numero dos. Y en eſta manera ſituaron eſte numero por todos 19.años, los quales cumplidos boluia a ſer vno de Aureo numero,como de primero,y en derecho del dia donde aquella vnidad ſe hallaua alli en aquel tal dia ſe celebraua conjuncion. Y aſsi por eſtos numeros ſe venian en conocimiento de las conjunciones llenos , y quartos de la Luna . Iulio Ceſar por exortacion, de vno llamado Marco Iulio Flauio , teniendo en ſu compañia vn Aſtrologo llamado Soſigenes 45.años antes del Nacimiento de N. S. Ieſu Chriſto eſtablecio vn nueuo Calendario conforme al repartimiento de los dias del año,por el ordenado; y en eſte puſo el circulo decennouenal,ó Aureo numero,a quiẽ tambien le fue pueſto nõbre de circulo Lunar,por el officio ſuyo. Y como enel dicho año ſucccedieſſe la conjuncion de la

Luna enel Orizonte de Roma el primero de Enero a las 18.horas,44. minutos,55.segundos,despues de media noche,que segundo la cuenta Astronomica,fue el primero del dicho mes a 6.horas 44.minutos 55.segundos,despues de medio dia. Y succediendo la conjuncion siguiente a los 31.del mesmo mes,tomando principio de la vnidad del Aureo numero la puso en las conjunciones de los dias de cada mes. Y assi puso vno enel primero,y postrero de Enero : y assi por esta orden en los demas.De manera que este Calendario se diferenciò de algunos otros q̃ auia : porque como aquellos mostrauan los dias de la aparicion de la Luna,enseñauan estos de Cesar las conjunciones : por lo quel fue tenido por mas verdadero. Deste Calendario , y sitio de Aureo numero vsô mucho tiempo despues la primitiua Iglesia , para saber por el la quatorzena Luna del primero mes,por quien se auia de gouernar para sacar el dia de la Celebracion de la Pascoa , teniendo cierta moderacion enel por razon de los diuersos principios deste numero, y circulo Cesariano.

Demas desto enel Concilio Nisceno que se tuuo en Ponto año del Nacimiento de Christo de 322.se establecio nueuo principio al Cyclo decennouenal por Eusebio Obispo de Cesaria,a quiẽ fue cometido junto con los Alexandrinos,y Egypcios,los quales dieron principio al dicho numero el año siguiente del Concilio que fue el de 323. y señalaron todas las conjunciones de aquel año enfrente de los dias que en cada mes succedieron con la vnidad del dicho Aureo numero;y el otro año siguiente de 324. señalaron dos de Aureo numero , y el otro año tres , y los assentaron por la mesma orden enel Calendario enfrente de los dias que en cada mes auia de ser la conjuncion;y desta suerte colocaron los demas numeros que faltauan de los 19. que contiene este circulo q̃ llaman decẽnouenal dexãdo los 17.de Aureo numero q̃ corriã aquel año de 323.segundo el Cõputo de Cesar.Y en semejantes dias nos muestran los dichos numeros enel Calẽdario Romano, que hasta aqui se ha tenido auer succedido las dichas conjunciones en el tiempo del Concilio Nisceno, no las verdaderas sino las que los Astrologos llamã medias ò iguales las quales no son conformes a las q̃ en nuestros tiẽpos succedẽ,sino como fuerõ reguladas enel tiẽpo del dicho Cõcilio Nisceno:el qual retrocedimiẽto astronomicamẽte se puede mui biẽ aueriguar por lo dicho.Despues desto año 526.Dionisio Abbad Romano,docto enel Griego,y Latino,traduxo el Calẽdario poniẽdo enel el Cyclo decẽnouenal de los Alexãdrinos,y Grieg.teniẽdo aduertẽcia a cierta mutaciõ

para los conciliar entrambos, y corregir el dicho Aureo numero; del qual así corregido de los Alexandrinos, y Griegos ha vſado hasta este tiempo que ſon cinco de Octubre 1582. la Igleſia Romana para buſcar la quarta decima Luna del primero mes. Y eſte es el Aureo numero que anda en los Calendarios Romanos, Miſſales, Horas Canonicas, y Repertorios, que ya del todo ha annulado el Summo Pontifice Gregorio XIII. mandando que no ſe vſe del, ſino ſolo para ſacar la nueua Epacta de 30. numeros que viene en el Calẽdario de la reformacion del año, que nos manda guardar daqui en delante.

CAPITVLO XVIII.

Como por el Aureo numero ſe anticipan las conjunciones.

NO ſe ſaca por el Aureo numero verdaderamente las medias conjunciones por ſer falto, y defectuoſo, y no bolueren las cõjunciones al cabo de 19. años, a la meſma hora, y punto que primero; y por eſſo el Papa Gregorio XIII. lo ſacô del Calendario, y puſo en ſu lugar la nueua Epacta, porque el Aureo numero es quaſi hora y media menos que la reuolucion de 19. años que Dioniſio Romano, y los Alexandrinos le dieron juſtos. Y aunque eſta falta por ſu poquedad parece inſenſible; todauia en mucho tiempo vendria a ſer mucho. Y es tanto eſto aſsi que llegò a ſentirſe eſta falta, por quatro ò cinco dias que erraron las conjunciones; por la diferencia que ay de los 6939. dias y 18. horas ſolares, que montan los 19. años del Cyclo lunar; a 6939. dias 16. horas, 31. minutos, 54. ſegundos, 24. terceros, que montan 235. lunaciones, que concorren en los dichos 19. años que contienen 12. años comunes, y 7. emboliſmales, dando a cada lunacion por las tablas del Rey D. Alonſo 29. dias, 12. horas, 44. minutos, 3. ſegundos, 2. terceros, 24. quartos, la qual diferencia ſacando los dias de los años lunares de los dias de los ſolares, es vna hora, 28. minutos, 5. ſegũdos, 36. terceros, que para hora y media falta vn minuto, 54. ſegundos, 24. terceros, y multiplicandoſe eſta poquedad viene montar en 34. años.

2. horas.

23. horas,29.minutos,29.ſegundos,34.terceros;de manera que para vn dia faltan 30.minutos de hora,30. ſegundos, 24. terceros, que es muy poquito mas de media hora.Y aſsi en el dicho tiempo de 304. años ſe anticipan las conjunciones quaſi vn dia, y en 608.años ſolares, quaſi dos dias;la qual anticipacion eſcriue Beda en el cap. 43. De natura rerum,que ſe conocia ya en ſu tiempo. Y lo meſmo dize Sacroboſco en el computo, porque ſe veya la Luna antes tres dias que la Igleſia computaſſe el primer dia del creciente,conforme a la inſtitucion del Cyclo. Y ſuppueſto que el Aureo numero no ſea neceſſario para los Calendarios,y en ſu lugar el Papa Gregorio XIII. deſpues de la reformacion mandaſſe poner las Epactas nueuas;con todo eſſo el Aureo numero es el fundamento para hallar eſtas Epactas, y por medio dellas ſaber las conjunciones,y fieſtas mouibles todo muy neceſſario a la nauegaciõ. Por tanto quize dar deſta materia larga informacion, tratando ſu origen para los curioſos.

CAPITVLO XIX.

De la Epacta.

Epacta es vn numero de dias,con que el año Solar excede al Lunar;porque conſtando el año Solar comun de 365.dias,y el Lunar de 354.el exceſſo ſon onze dias.Y dado caſo que eſte exceſſo no ſea en los años comunes mas de diez dias 21. horas, y algunos pocos minutos,con todo ſi ſe mira el exceſſo de los años Biſieſtos,que es de onze dias 14.horas 38 minutos, con lo que a eſtos le ſobra,ſe remedia lo que falta a los comunes;y deſta manera quedan los numeros Epactales con la ygualdad que premite la imperfeccion de nueſtra ſciencia:y tienen tal reſpeto a los numeros del Aureo numero, que a ſu primero numero vno, reſpondia antes de la reformacion,onze de Epacta, que era tambien el primero numero. Y al 2. correſpondia 22 Y al 3. por auer echado aparte los 30. del mes emboliſmal de la trezena Luna del tal año correſpondieron 3. Y eſto meſmo ſe ha de hazer, quando la Epacta paſſare de 30. echandolos fuera, y quedarſe con lo que fuere demas; y perpetuamente ſe han de añadir onze de Epacta a cada qual de los años, reſpectando ſiempre al Aureo nume-

10, de tal manera que en llegando a 19. de Aureo numero se han de añadir 12. a la Epacta, para resultar 31. y quitando treynta quedará 1. respondiente al primero 1. de Aureo numero, como en principio.

Enel año 1582. siendo el Aureo numero 6. fue su Epacta 6. hasta los 15. de Octubre que se altero la cuenta con quitarle 10. dias. Y si de las tablas antiguas, de los Aureos numeros, y Epactas se corrieren 10. dellos, en conformidad de los 10. dias que corrieron en vazio, se vendran a dar en la Epacta 26. que fue la demonstradora de las Lunas en todo el resto del año passado, ò si sobre 6. de Aureo numero se añadieren 10. por los dias del Aureo numero 16. tiene la mesma Epacta 26.

Desde el año de 1582. hasta el de 1700. (que auiendo de ser Bisextil segundo el antigua cuenta, que ya no lo será segundo la nueua) proceden los numeros Epactales como solian con solo la diferencia de auer sido este año desde 15. de Octubre, 26. de Epacta; y segundo ella todas las demas Epactas, añadiendo en respecto de los Aureos numeros 11. cada vn año, y 12. quando el Aureo numero fuere 19. si a la Epacta del año 1582. se le añadiere 11. seran 37. quitando los 30. quedaran 7. que es la Epacta del año de 1583. Y adonde quiera que se hallare enel Calendario, el dia que estuuiere a su lado será la conjuncion de la Luna. El año 1584. seran 18. y el de 1585. será 29. Y desta suerte procederan hasta el año de 1699. que remata la cuenta ordinaria con el Aureo numero 9. y la Epacta 29.

Desde el principio del año 1700. hasta el fin de 1899. començando el Aureo numero 10. que se sigue despues del Aureo numero 9. que fue el año antes, y de la Epacta que diuiera, segundo el antigua cuenta ser 30. dando las bueltas por todo el circulo del Aureo numero, y Epactas quantas vezes fueren menester desde el principio al cabo, viene a ser, el año 1899. 19. de Aureo numero, y 18. de Epacta.

Desde el año 1900. hasta el de 2099. començando del Aureo numero 1. y de la Epacta 29. que auia de ser segundo el antigua * que vale tāto como 30. y corriendo todo el circulo desde el principio al fin: y reboluiendo quantas bueltas fueren menester, enel vltimo año pára enel Aureo numero 15. y en Epacta 3.

El año de 2700. siendo 16. de Aureo numero sin quebrar la orden, y 13. de Epacta quebrandose vno de los 14. que deuian ser corriendo en la forma que en los demas; assi los Aureos numeros, como las Epactas el año de 2299. será de Aureo numero 1. y de Epacta 24. y el de 2300.

siendo

ſiendo de Aureo numero 2.ſerà de Epacta 8. perdiendo vno como en los demas circulos antecedẽtes .En los 100.años primeros ſe pierde vn numero de la Epacta;en los 200.ſiguiẽtes otro;en los 300. que ſe le ſiguen otro.De ſuerte que en 600. años ſe pierden tres numeros Epactales,y ſe alargan,ò poſponen las Lunas por tres dias. Quitanſele a la Epacta eſtos tres numeros en 600. años para igualar ſu imperfeccion ; y la del Aureo numero,a quien reſpecta.Quitando dos numeros Epactales en cada 300. años quando no ſe dexare de contar el Biſexto del año quarto Centenal.Y aſsi en los 300.años,que no ay Biſexto ſe perdieron dos,y en los otros 300. que le aura enel vno dellos no ſe pierde mas de vno.

Eſte numero de Epactas que nunca excede de 30.ſe dize Epacta,que en Griego ſignifica ſobre añadidura,ò augmentada; algunos dizen que ſe deduze de Epeyo, que en Griego quiere dezir,intercalar. Otros lo ponen de Epi,y adiecta,porque añadiendo el numero de la Epacta,al numero que los computiſtas dizen regular lunar enſeña en los Calendarios la edad de la Luna;y a eſta cauſa llamaron los Latinos a las Epactas addicciones ; y tambien concurrientes como le llaman los Marineros.

CAPITVLO XX.

Como ſe ſabra en qualquier año el Auro numero que corre.

PAra ſe ſaber perpetuamente quantos ſon de Aureo numero cada año,de los años que corren echaran fuera los 1500.y quantos veyntes huuiere mas ,en los demas años q̃ ſobrã por cada 20. tomen vno,y eſtes vnos los junten con los que ſobraren de veynte, y toda la ſumma ſerà el Aureo numero de aquel año. Aduirtiendo que paſſando eſta cuenta de 19.los que paſſaren ſeran de Aureo numero.

Exemplo.

QViero saber el año de 1619. quantos son de Aureo numero, quito los 1500. Y tambien quito los 100. que son cinco veyntes, estos cinco juntos a los 19. que sobran, haze todo 24. y porque el Aureo numero no puede passar de 19. quito los 19. de los 24. y quedan cinco que tantos son de Aureo numero el año de 1619.

Otro Exemplo.

EL año de 1633. quiero saber quantos son de Aureo numero, quito los 1500. quedan 133. que son 6. vezes 20. y sobran 13. estos juntos con 6. quantos son los veyntes, hazen todos 19. y tantos diremos que son de Aureo numero el año de 1633.

CAPITVLO XXI.

Como se sabe la Epacta de cada Año.

SAbido el Aureo numero facilmente se sabe la Epacta, imaginando enel dedo pulgar de la mano ysquierda estar vn Zero; y enel otro dedo junto a este 10. y enel otro siguiente del medio 20. y corriendo con los numeros del Aureo numero, empeçando con el primero que es vno enel dedo pulgar, y con 2. enel segundo, y con 3. enel tercero, y bueluen con 4 al dedo pulgar. Y assi yr corriendo successiuamente hasta se acabar el numero que aquel año corre de Aureo numero. Y juntando el Aureo numero de aquel año con el numero del dedo donde acabò toda la summa es la Epacta de aquel año. Aduirtiendo que quando entrambos numeros juntos passaren de 30. se tiraran los 30. y lo que sobrare será la Epacta.

Exem-

Exemplo.

EN la Era de 1619. supe por la regla assima q̃ corria cinco de Aureo numero, empeçando a correr estos, 5. por los dedos, començando enel dedo pulgar con vno vienen acabar enel segundo dedo, junto a el donde estan 10. por lo que juntando los cinco de Aureo numero con los 10. haze todo 15. y tanto dirè que es de Epacta el dicho año 1619. Y porque todo es claro no doi mas exemplos.

Mas para que no sea necessario al Nauegante andar con estas cuentas pongo aqui la tabla presente de los Aureos numeros, y Epactas, para algunos años. Cuya inteligencia es facil, porque entrando con el año que queremos, el qual se hallarà en vna de las columnas de los lados, y enfrente del año en vna de las dos columnas de enmedio se hallarà el Aureo numero, y en la otra la Epacta. Como por exemplo enel año 1627. quiero saber quantos corren de Aureo numero, y Epacta: hallo en la primera columna de mano ysquierda 1627. y enfrente en la segunda junto a esta de Aureo numero 13. y luego en la tercera enfrente desta, 13. de Epacta: y los mesmos numeros siruen para el año 1646. que està en la postrera columna, enfrente del año de 1627. de la primera columna; y assi se procede con los demas años, hasta el año de 1699. que de alli en delante se interrompen las Epactas como auemos dicho atras, y assi serà necessario reformar esta tabla.

Años.	Aureo num.	Epactas.	Años.
1615	1	1	1634
1616	2	12	635
1617	3	23	1636
1618	4	4	1637
1619	5	15	1638
1620	6	26	1639
1621	7	7	1640
1622	8	18	1641
1623	9	29	1642
1624	10	10	1643
1625	11	21	1644
1626	12	2	1645
1627	13	13	1646
1628	14	24	1647
1629	15	5	1648
1630	16	16	1649
1631	17	27	1650
1632	18	8	1651
1633	19	19	1652

CAPITVLO XXII.

Como ſe ſabra por todo el Año quando ſerà Luna nueua, llena, y quartos.

EL numero de las Epactas comiença en principio de Março, y acaba en fin de Febrero del año ſiguiente, y para ſe ſaber por el las conjunciones, oppoſiciones, y quartos de la Luna, por todo el año, ſabido quantos ſon de Epacta, juntenſe con el numero de meſes, que huuieren paſſado deſde principio de Março mas cercano, haſta el mes que ſe quiere ſaber, y ſi todo junto no llega a 30. mireſe lo que falta para los 30. y ſi todo junto paſſare de 30. lo que le falta para 60. y eſſo que faltare de 30. ô faltare para 60. es el numero de dias del tal mes en que ſe haze la conjuncion, ſabido el dia de la conjuncion por eſte modo, ſi el tal dia fuere antes de los 15. dias del mes a los que fueren añadireis 15. y juntos los que fueren ſerà Luna llena de aquel mes. Y ſi la conjuncion ſuccediere deſpues de los 15. dias, quitareis dellos 15. y los que quedaren ſeran los dias de la Luna llena de aquel mes: y para los quartos añadireis 7. dias a la conjuncion, y ſerà el primero quarto lleno. Y añadiendo otros 7. dias a la Luna llena, ſerà el tal dia el ſegundo quarto menguante.

Exemplo de todo.

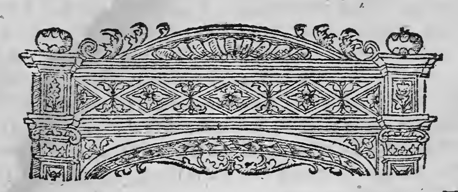
EL año de 1620. quiero ſaber en Abril quando fue conjuncion de la Luna. Corren 26. de Epacta; y porque de Março haſta Abril no es paſſado mas de vn mes, junto eſte vno a los 26. de la Epacta haze todo 27. y faltan para 30 tres. Diremos luego que a tres del mes de Abril del año de 1620. fue Luna nueua. Y ſi a los tres juntare 15. ſummarà todo 18. diremos, que a 18. de Abril fue Luna llena. Y ſi a tres de la conjuncion juntare 7. ſummarà todo 10. dias, que entonces ſerà el primero quarto creciente. Y ſi a los 18. de Luna llena juntare otros 7. dias, ſummarà todo 25. dias que ſerà el ſegundo quarto menguante.

Otro Exemplo.

EL año de 1631. quiero ſaber en Septiembre quando ſerà conjuncio de la Luna, corren eſte año 27. de Epacta, y deſde Março haſta Septiembre ſon paſſados 6. meſes. Iunto los 6. con 27. y hazen 33. faltan para 60. 27. Diremos luego que a 27. de Septiembre del año 1631 ſerà Luna nueua; y ſi dellos tirarmos 15. quedaràn 12. que a tantos dias de Septiembre ſerà Luna llena, y ſi a los 27. de Luna nueua añadieres 7. ſeran 34. quitando 30. dias que tiene Septiembre, ſerà a 4. de Octubre el primero quarto creciente. Y ſi a 12. de Septiembre, que fue Luna llena añadieres 7. dias ſummarà todo 19. que a tantos dias de Septiembre ſerà el quarto menguante.

El modo de ſacar las Lunaciones por el Aureo numero, y Epacta, tiene alguna falencia, porque tal vez ſe yerra, vno y dos dias de las verdaderas conjunciones; por lo que me parecio acertado hazer vna tabla de las conjunciones del Sol, y Luna, para algunos años ſacadas de los mouimientos Celeſtes, en que no puede auer yerro ſenſible.

Facilmente por la tabla ſiguiente ſe ſabra quando es conjuncion de la Luna en todos los meſes del año, haſta el de 1660. y ſiendo neceſſario paſſar mas adelante, empeſaran de nueuo enel año de 1623. para el de 1661, que tantos tiene de Aureo numero, y Epacta vno que otro, y por eſſo caen las Lunaciones en vn meſmo tiempo, y aſsi conſicutiuamente continuaran con los demas haſta el año 1699. que de aqui en delante ſe reforman las Epactas, por cauſa de las conjunciones, como dixe atras enel cap. 18. deſta ſegunda parte.



TA-

TABLA TEMPORARIA PARA TODAS LAS Lunas nueuas del Año, ſegun do el Calculo Aſtronomico deſde el Año 1623. haſta el de 1660.

Años.	Epacta.	Aureonum.	Enero.	Febrero.	Março.	Abril.	Mayo.	Iunio.	Iulio.	Agoſto.	Septiẽbre.	Octubre.	Nouembre.	Deziembre.	Aureonum.	Epacta.	Años.
1623.	29.	9.	1. 30	00	1.31	29	29	27	27	26	24	23	22	21	9	29	1642
1624.	10.	10.	20	18	19	17	17	16	15	14	12	12	11	10	10	10	1643
1625.	21.	11.	8	7	8	7	6	5	4	3	1	1. 31	29	29	11	21	1644
1626.	2.	12.	28	26	27	26	25	24	23	22	20	20	19	18	12	2	1645
1627.	13.	13.	17	16	17	15	15	13	12	11	9	9	8	7	13	13	1646
1628.	24.	14.	6	5	6	4	3	2	1. 30	29	27	27	25	25	14	24	1647
1629.	5.	15.	24	23	24	23	22	21	20	18	17	16	15	14	15	5	1648
1630.	16.	16.	13	12	14	12	12	10	10	8	6	6	4	4	16	16	1649
1631.	27.	17.	2	1	3	1	1. 31	29	29	27	25	25	23	23	17	27	1650
1632.	8.	18.	21	20	20	19	19	17	17	15	14	13	12	11	18	8	1651
1633.	19.	19.	10	8	10	8	8	6	6	5	3	3	1	1.30	19	19	1652
1634.	1.	1.	29	27	29	27	27	25	25	23	22	22	20	20	1	1	1653
1635.	12.	2.	19	17	18	17	16	14	14	12	11	11	9	9	2	12	1654
1636.	23.	3.	8	7	7	5	5	3	2	1. 30	29	28	27	27	3	23	1655
1637.	4.	4.	20	24	26	24	24	22	21	20	18	18	16	10	4	4	1656
1638.	15.	5	15	14	15	14	13	12	11	9	8	7	6	5	5	15	1657
1639.	26.	6.	4	3	4	3	3	1	1. 30	28	27	26	25	24	6	26	1658
1640.	7.	7.	23	21	22	21	20	19	19	17	15	14	13	13	7	7	1659
1641.	18.	8.	11	10	12	11	10	9	8	7	5	4	3	2	8	18	1660

Mueſtran en eſta Tabla las dos columnas, primera, y poſtrera, los años La ſegunda columna mueſtra las Epactas. Y la tercera los Aureos numeros. Lo meſmo hazen las dos colũnas poſtreras antes de la vltima, que la vna mueſtra los Aureos numeros, y la otra las Epactas. Las otras doze colũnas que eſtan en medio, mueſtran los dias de los meſes del Año que ſeñalan en frente deſde Enero haſta Deziembre.

Para ſaber en qualquier mez del Año a quantos ſerà Luna nueua, buſcarſe ha el Año en la primera, ò poſtrera columna; y el mez en que quiero ſaber la conjuncion, buſcaré enfrente en la cabecera de la Tabla; y caminando por la columna del mez abaxo, y con la columna del Año, en derecho, y en el angulo comun donde ſe encontraren eſtas dos columnas, alli eſtarà el numero que mueſtra al dia del mez, en que ſerà la conjunciõ de la Luna; y ſi a eſte dia añadieres 7. ſerá el primero quarto creſciente; y añadiendo 15. ſerà Luna llena; y añadiendo 22. ſerá el ſegundo quarto menguante.

Exemplo.

Exemplo.

SEpamos el Año de 1630 en que dia ſerà la conjuncion de Luna en Enero: buſquemos en la primera columna de mano yſquierda el año 1630. y en la columna de Enero, por ella abaxo, donde ſe encuentra con la del año, hallo que ſon 13. diré que a 13. de Enero es Luna nueua el año de 1630. y ſi le añadieremos 15. dias, ſumarà todo 28. que ſerà Luna llena: y ſi a los 13. añadieremos 7. ſeran 20. en que ſerà el primero quarto creciente; y ſi a los 28. de llena añadieremos otros 7. ſeran 35. que quitados 31. dias, que tiene Enero, quedaràn 4. y direis que a 4. dias de Febrero ſerà el otro quarto menguante: y aſsi lo demas.

Nota que en algunas partes deſta Tabla ſe hallan dos numeros en vna caſilla y ſon a vezes 1. 30. y otras 1. 31. quiere dezir que en aquel mez debaxo donde eſtà eſte numero aurà dos Lunas nueuas; la vna ſerà el primero del mez, y la otra en 30. ò 31. dias. Pues ſabido por eſte modo el dia de la conjuncion, facil coſa ſerà ſaber qualquier otro dia del mez quantos ſon de Luna; porque contando del dia de la conjuncion haſta el dia preſente que ſe quiere ſaber los que ſon, tantos ſeràn de Luna, que es lo neceſſario al nauegante, para ſaber las mareas.

Exemplo para ſaber de memoria quantos ſon de Luna.

AVnque eſta cuenta no es muy preciſa, porque ſe gouierna ſimplexmente por las Epactas, que a vezes lleuan vno, y mas dias de yerro de la verdadera calculacion. con todo para las mareas no importa mucho. Y aſsi me parecio bueno poner aqui eſta regla ordinaria, para los que quiſieren vſar della. Tomenſe los dias del mez que quieren ſaber quantos ſon de Luna; y quantos meſes ay deſde Março haſta el mez que queremos, contando entrambos, y la Epacta de aquel año; todo junto es la edad de la Luna, no llegando a 30. porque ſi llegare, ſerà eſſe dia el meſmo de Luna nueua: y ſumando, ſi paſſare de 30. quitenſe los 30. y lo que quedare, tantos dias ſon de

de Luna. Exemplo. Pongamos el año de 1627. son de Epacta 13. y quiero saber en 18. de Agosto quantos son de luna: desde Março hasta Agosto son 6. meses, contando entrambos juntos con 18. de Agosto, hazen 24: y a estos junto 13. de Epacta, haze todo 37. quitados destos 30. quedã 7. y tantos seran de Luna a 18. de Agosto del año 1627.

CAPITVLO XXIII.

Como se sabra a que hora serâ plena Mar, y baxa Mar en qualquer dia.

SVppuesto lo que se tratò en los Capitulos precedentes acerca de las mareas, y que en todo el mar Oceano, especialmente en la costa de España son las mayores crecientes del mar, en el dia de la conjuncion, y opposicion de la Luna, ò vn dia despues a las tres horas despues de medio dia, y media noche, y que estas inchienres tardan cada dia quatro quintos de hor, porque otro tanto tarda la Luna en llegar con el mouimiento rapto de Oriente en Occidente al mesmo lugar donde auia estado el dia deantes, que es en el rumbo de Sudoeste; porque quando la Luna llega a este rumbo, siempre succedẽ las plenas mares: como si oy fue plena mar, ò montante, como dizen algunos pilotos modernos, a las 3 horas despues de medio dia, quando la Luna estaua en conjuncion, ó opposicion con el Sol; y en el rumbo de Sudoeste, mañana serà plena mar a las 3 horas, y quatro quintos, y despues de mañana a las quatro horas, y tres qnintos; y siempre la Luna a esta hora se hallarà en el mesmo rumbo de Sudoeste en todas las plenas mares: mas en las baxas mares se hallarà siempre en el rũbo de Sueste.

La regla por onde se sabe la hora q̃ serà la mayor creciente, y menguante en qualquier otro dia fuera de la conjuncion, y opposicion de la Luna es esta. Primeramẽte se ha de saber quantos dias son de Luna, por el exẽplo passado del fin de Cap. 22. estos dias se multipliquẽ por 4. y todo junto se parta por 5. y lo q̃ viniere en la particion son las horas que se han de juntar a las horas en q̃ fue la mayor creciente, el dia de la cõjũciõ, y opposicion, y todo junto haze las horas que aquel dia serà la plena mar: y si a estas horas añadieres 6. horas, y vn quinto, serà entonces la mayor menguante, ô baxa mar, y añadiẽdo mas a todo esto otras 6. horas, y vn quinto, serà la otra mayor creciente. Y finalmente a todo añadiendo mas otras 6. horas, y vn quinto, boluerà a ser la otra mayor menguante.

Exemplo.

Exemplo.

EN Lisboa es plena mar en el dia de la conjuncion, y oppoſicion de la Luna a las 3. horas deſpues de medio dia quiero ſaber ſiendo 10. dias de Luna, a q̃ hora ſerà la ſuma creciente. Multiplico los 10. dias por 4.y ſon 40.eſtos parto por cinco,y dan en la particion 8.que ſon horas,las quales añado a las 3.y haze todo onze horas,y a eſte tiempo ſerà la mayor creciente eſte dia,que ſerà a las onze de la noche: y ſi a eſto añadierẽ 6.horas,y vn quinto, ſerà la mayor menguãte a las 17.hor.y vn quinto; que quitadas 12. ſerà a las 5.horas,y vn quinto del otro dia. Y ſi a todo eſto ſe añadierẽ otras 6. horas,y vn quinto, ſeràn 11.horas, y dos quintos, q̃ ſerà otra vez la mayor creciente, y aſsi los demas.

Para los que no ſupieren hazer cuentas, y para mas breuedad ſe pone la preſente tablilla: en las dos columnas primeras de mano yzquierda eſtan los dias deſpues de Luna nueua: y lo meſmo reſponde al primero de Luna que a los 16. dias, por quanto tanto importa empeçar de Luna nueua, que de llena. En las otras dos columnas eſtan las horas, y qnintos de hora, que reſponde a cada dia de Luna, que ſeran deſpues de medio dia,y media noche;por quanto en todo el dia natural de 24.horas ay dos crecientes, y dos menguantes.

Dias de Luna.	Dias de Luna.	Horas.	Quintos.
0	0	3	0
1	16	3	4
2	17	4	3
3	18	5	2
4	19	6	1
5	20	7	0
6	21	7	4
7	22	8	3
8	23	9	2
9	24	10	1
10	25	11	0
11	26	11	4
12	27	12	3
13	28	1	2
14	29	2	1
15	30	3	0

Exemplo.

QViero ſaber a 6.dias de Luna a quantas horas es plena mar. Buſco los 6.dias en la primera columna,y enfrente en la 3.hallo 7.horas,y en la qnarta hallo 4.quintos.Dirè luego q̃ a los 6.de Luna nueua ſerà la mayor inchẽte:y a las 7.horas,y quatro quintos de la mañana y otras tantas horas de la tarde la otra mayor creciente:y ſi a eſtas horas ſe le añadieren 6.horas,y vn quinro,ſeran 14.horas,y quitando 12.horas, quedaràn 2. horas deſpues de medio dia,y otras tantas deſpues de media noche,q̃ entonces ſeran las 2.mayores menguantes: y aſsi en los demas dias.

CAPITVLO XXIIII.

De las fieſtas mouibles, y primero del Cyclo ſolar, y letra Dominical.

PAra dar fim a eſta ſegunda parte, pues tratamos del Aureo numero, y Epacta, para por ellas ſe ſaber las conjunciones del Sol, y por eſtas las mayores crecientes, y menguantes del mar. No ſerà fuera de propoſito que los nauegantes traygan en ſus regimientos, reglas, y tablas, para que ſepan los dias del año en que nueſtra ſanta Madre Igleſia celebra las fieſtas mouibles, para que el nauegante las guarde, y celebre donde ſe hallare. Y como por la Paſcoa de Reſurreccion ſe ſacan las demas fieſtas, ſabida eſta; con facilidad ſabremos las demas, poniendo ſu tabla, y exemplo: para lo qual es neceſſario primero moſtrar que es Cyclo ſolar, y letra Dominical, que por eſtas ſe gouierna la Paſcoa, y demas fieſtas mouibles.

Del Cyclo ſolar.

ASſi como el Aureo numero con ſu reuolucion mueſtra las Epactas en todos los años, como auemos dicho. Aſsi el Cyclo Solar mueſtra la letra Dominical. Por lo que Cyclo Solar de las letras Dominicales es vna reuolucion de 28. años, compueſto de 4. ſetenarios, en los quales hazen todas las fieſtas fixas del año, todas las variaciones que pueden de letra Dominical. Componeſe de ſiete dias de la ſemana con otras tantas letras Dominicales, y de 4. años, en los quales ſe interpone vn dia en cada vn año comun, y dos dias en el biſieſto. De manera que multiplicados los ſiete dias de la ſemaua por los 4. años en que varian las letras, darà en la multiplicacion 28. años, començando deſde 1. haſta 28. la qual reuolucion hecha, y acabada, otra vez buelue a començar ſu orden, empeçando de la miſma vnidad. Tambien en el año que reſponde a la dicha vnidad, donde formaran las tablas para las letras Dominicales: que como no fue poſsible recebir variacion el nombre, y el numero, ni la cuenta de los dias de la

se mana Asi tampoco la recibio el Cyclo solar, porque siempre se cuẽta mas vno a cada año hasta los 28. y luego buelue el otro año, a vno; y assi perpetuamente sin recibir variacion, aunque la reciban los tiempos.

De la letra Dominical.

POr constar el año de 52. semanas vn dia, y quasi 6. horas, es causa de variaren los principios de los meses, y semanas, y los dias de las fiestas, y el primero dia del año de Domingo en Lunes, y en Martes, y assi corre por todos los dias de la semana. Y por ser el año Bisexto de 52. semanas, y dos dias, se posponen todos estos principios dos dias. Para estas mudanças siruen las letras Dominicales; y porque la cuenta destas letras se variò en la reformacion del Calendario Romano el año 1582. quando le quitaron los 10. dias a Octubre; como tambien por los tres Bisextos que se dexaron de contar en 400. años. Por donde la tabla que para esto se hiziere es necessario que sirua hasta el año de 1699. porque de ahi adelante, conuiene se ordene otra Tabla, quitando al año de 1700. las dos letras, como si no fuesse Bisexto.

La Tabla siguiente muestra el Cyclo solar, y letra Dominical, para los años desde 1616. hasta 1671. que estan repartidos en la primera, y vltima columna; y si fuere necessario que la Tabla sirua para mas años, se començará de nueuo enel numero vno, como tengo dicho: la vna de las dos columnas del medio sirue el circulo solar de vno hasta 28. y la otra de la Letra Dominical que sirue al año que responde enfrente de qualquier de las dos columnas extremas de los años.

Exemplo.

QViero saber el año de 1632. quantos son de Cyclo solar, y que letra Dominical sirue. Busco en la primera columna el año 1632. y enfrente hallo que le responde de Cyclo solar 17. y letra Dominical D C, porque es el año Bisexto, de las quales dos letras, la primera D, sirue desde principio del año hasta 25. de Febrero dia de Sancto Matia, y la letra C, sirue desde alli hasta todo el año: y lo mesmo circulo solar, y letra Dominical sirue para el año 1660. de la postrera columna, que responde enfrente del año 1632.

CAPITVLO XXV.

Como se sabe el dia de Pascoa de Resurreccion.

Tabla del Cyclo solar, y letra Dominical.				
1616	1	C	B	1644
1617	2	A		1645
1618	3	G		1646
1619	4	F		1647
1620	5	E	D	1648
1621	6	C		1649
1622	7	B		1650
1623	8	A		1651
1624	9	G	F	1652
1625	10	E		1653
1626	11	D		1654
1627	12	C		1655
1628	13	B	A	1656
1629	14	G		1657
1630	15	F		1658
1631	16	E		1659
1632	17	D	C	1660
1633	18	B		1661
1634	19	A		1662
1635	20	G		1663
1636	21	F	E	1664
1637	22	D		1665
1638	23	C		1666
1639	24	B		1667
1640	25	A	G	1668
1641	26	F		1669
1642	27	E		1670
1643	28	D		1671

SAbido la letra Dominical por el modo dicho, facilmente por la Tabla siguiente se sabe el dia en que nuestra Sancta Madre Iglesia Romàna celebra la Pascoa de Resurreccion de nuestro Señor Iesu Christo, y por ella las demas fiestas mouibles del año: para lo que entraremos en la Tabla con la Epacta del año que queremos, como atras auemos enseñado, y a su lado mas abaxo buscaremos la letra Dominal del dicho año y el dia que estuuiere derecho al lado de la tal letra serà el de la Pascoa, con el titulo del mes que estuuiere encima, ô Março, ò Abril. Por donde vemos que no puede baxar la Pascoa de 22. de Março, ni subir de 25. de Abril. Aduirtiendo que quando la letra Dominical del año estuuiere enfrente de la Epacta, auemos de dexar essa letra, y buscar la mesma mas abaxo, y enfrente della estarà el dia de Pascoa.

Exem-

Exemplo.

EL año de 1628. quiero ſaber en que dia cae la Paſcoa de Reſurreccion. Buſco la Epacta, y letra Domi. deſte año, como en las Tablas precedẽtes mueſtrã; y hallo 24. de Epacta, y letra Dominical B A, porq̃ es el año Biſexto: y porque la fieſta que buſco es paſſado 25. de Febrero, no me ſirue la primera letra B, ſino la ſegunda A, por lo que buſco la letra A, abaxo de la Epacta 24. en eſta Tablilla, y me apunta en 23. de Abril, y á tantos dirè que es el dia de la Paſcoa el año de 1628.

Pues ſabido el dia de Paſcoa por eſte modo facilmente ſe ſabran las demas fieſtas mouibles del año quando ſe celebran por la Tabla perpetua que ſe ſigue cuya inteligencia es eſta. Contiene 10. columnas con el titulo acima en la cabecera de las fieſtas, y meſes en que cayen. En la primera mueſtra el Domingo de Septuageſsima. La ſegunda el dia de Ceniça. La tercera la Paſcoa de Reſurreccion. La quarta Letanias. La quinta Aſcencion. La ſexta Pẽtecoſtes. La ſeptima Trinidad. La Octaua Corpus Chriſti. La nona, las Domingas, entre Pentecoſtes, y Aduiento. La decima, y vltima el primero Domingo de Aduiento.

Tabla perpetua para ſacar la Paſcoa.

	Dias del mes.	Letra Dom.	Epacta.	Dias del mes.	Letra Dom.	Epacta
Març.	21	C	23	8	G	5
	22	D	22	9	A	4
	23	E	21	10	B	3
	24	F	20	11	C	2
	25	G	19	12	D	1
	26	A	18	13	E	*
	27	B	17	14	F	29
	28	C	16	15	G	28
	29	D	15	16	A	27
	30	E	14	17	B	26.25
	31	F	13	18	C	24.25
Abril.	1	G	12	19	D	
	2	A	11	20	E	
	3	B	10	21	F	
	4	C	9	22	G	
	5	D	8	23	A	
	6	E	7	24	B	
	7	F	6	25	C	

El vso desta Tabla perpetua.

EL modo como se tiene de vsar desta tabla, es que buscando en la tercera columna el dia en que cayo la Pascoa aquel año, por la Tablilla precedente; desde 22. de Março hasta 25. de Abril, que son los terminos en que puede cayer la Pascua; lo mas baxo a 22. de Março, y lo mas alto a 25. de Abril. Si cayere en Março se buscarà en principio de la columna hasta los 31. y de alli adelante hasta el cabo de la columna en los dias de Abril, que començan de vno hasta 25. hallado el dia de Pascoa, en la tercera colũna de la tabla siguiente, correrseha a la mano ysquierda en derecho se hallarà en la segunda columna, el dia de Cenisa, y en la primera el Domingo de la Septuagessima; aduertiendo, que en los años Bisextos, a la Septuagessima que se hallare en la Tabla se ha de añadir mas vn numero; y al dia de Ceniça sino entrare en Março, tambien se le ha de añadir otro numero al que se hallare; por quanto desde dia de Sancto Matia en delante corre otra letra Dominical, boluiendo a correr en derecho hazia la mano derecha enfrente del mesmo dia de Pascoa se hallarà en la quarta columna el dia primero de Letanias. Y en la quinta el de Ascencion, y asi las demas fiestas como todo se aclara en el exemplo siguiente.



TA-

TABLA PERPETVA DE LAS FIESTAS MOVIBLES.

Septuagesima. Enero.	Ceniza. Febrer.	Pascoa. Março.	Letanias. Abril.	Assencion. Abril.	Pentecostes. Mayo.	Trinidad. Mayo.	Corpus Christi. Mayo.	Doming. ētrePēte. y Aduiēn.	Aduiento. Nouiembre
18	4	22	26	30	10	17	21	28	29
19	5	23	27	Mayo.1	11	18	22	28	30
20	6	24	28	2	12	19	23	28	Deziēb. 1
21	7	25	29	3	13	20	24	28	2
22	8	26	30	4	14	21	25	28	3
23	[illegible]	27	Mayo.1	5	15	22	26	27	Nouiēb.27
24	10	28	2	6	16	23	27	27	28
25	11	29	3	7	17	24	28	27	29
26	12	30	4	8	18	25	29	27	30
27	13	31	5	9	19	26	30	27	Deziemb.1
28	14	Abril.	6	10	20	27	31	27	2
29	15	2	7	11	21	28	Iunio. 1	27	3
30	16	3	8	12	22	29	2	26	Nouiēb.27
31	17	4	9	13	23	30	3	26	28
Feb. 1.	18	5	10	14	24	31	4	26	29
2	19	6	11	15	25	Iunio.1	5	26	30
3	20	7	12	16	26	2	6	26	Deziemb.1
4	21	8	13	17	27	3	7	26	2
5	22	9	14	18	28	4	8	26	3
6	23	10	15	19	29	5	9	25	Nouiēb.27
7	24	11	16	20	30	6	10	25	28
8	25	12	17	21	31	7	11	25	29
9	26	13	18	22	Iunio.1	8	12	25	30
10	27	14	19	23	2	9	13	25	Deziēb. 1
11	28	15	20	24	3	10	14	25	2
12	Marc.1.	16	21	25	4	11	15	25	3
13	2	17	22	26	5	12	16	24	Nouiēb.27
14	3	18	23	27	6	13	17	24	28
15	4	19	24	28	7	14	18	24	29
16	5	20	25	29	8	15	19	24	30
17	6	21	26	30	9	16	20	24	Deziemb.1
18	7	22	27	31	10	17	21	24	2
19	8	23	28	Iunio. 1	11	18	22	24	3
20	9	24	29	2	12	19	23	23	27
21	10	25	30	3	13	20	24	23	28



Exemplo.

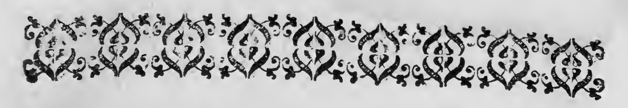
SAbido el dia de la Pascoa de Resurreccion del año d 1628. por la Tablilla atras precedente, que fue en 23. de Abril. Busco en esta Tabla general en la tercera columna 23. de Abril, y hallo en derecho a mano ysquierda en la segunda columna 8. de Março dia de Ceniça. Y en la primera 19. de Febrero el Domingo de Septuagessima, y porque el año es Bisiesto, y esta fiesta cae antes de Março a los 19. que hallé añadirè mas vno, y diré que caye a 20. de Febrero; y luego bueluo a mano derecha, junto a la tercera columna por la mesma linea recta, y hallo en la quarta columna junto a 23. de Abril, 8. de Mayo, que son Letanias; mas adelante en la quinta, primero de Iunio Ascencion; y en la otra onze de Iunio, Pentecostes; y en la otra 18. de Iunio, Trinidad; y en la otra 22. de Iunio, Corpus Christi; y en la otra las dominicas que ay desde Pentecostes hasta el aduiento, qua son este año 24. y la otra vltima el primero Domingo del Aduiento, a 3. Deziembre.

Mas para que el Nauegante no se embarace en computar las fiestas Mouibles por la Tabla perpetua; pondrè la temporaria que se sigue, q̃ empieça del año 1628. hasta el de 1667. continuados en la primera columna de mano ysquierda; y enfrente del año que queremos saber las fiestas Mouibles hazia la mano derecha, và corriendo la letra Dominical; el Aureo numero, la Epacta; el Domingo de Septuagessima; el dia de Ceniça: el de Pascoa de Resurreccion: la Ascencion, el Pentecostes, Corpus Christi: quantas son las Domingas que ay desde Pentecostes hasta el Aduiento: y finalmente la primera Dominga del Aduiento, q̃ todo muestra por las cabeceras de las columnas, que por ser claro no tiene necessidad de Exemplo, con que damos fin a esta segunda parte, de lo que toca a la aguja nautica, vno de los principales instrumentos de la Nauegacion, y assi mas de las Mareas, Lunaciones, y de las fiestas Mouibles de todo el año las mas principales, todo, materia, necessaria, y annexa a esta arte.

TA-

TABLA TEMPORAL PARA SACAR las fiestas Mouibles desde el año 1628. hasta 1667.

Años del Señor.	Letra Dominical.	Aureo numero.	Epacta.	Septuagesima	Ceniza.	Pascoa.	Ascencion.	Pentecostes.	Corpus Christi.	Domingas despues de Pentec.	Aduiento.
1628	B A	14	24	20.Febr.	8.Março.	23. Abril	1. Iunio.	11. Iunio	22.Iunio	24	3.Deziẽb.
1629	G	15	5	11. Febr.	28.Febr.	15.Abril	24.May.	3. Iunio.	14.Iunio	25	2.Deziẽb.
1630	F	16	16	27.Ener.	13.Febr.	31.Março.	9.Mayo.	19.Mayo	30.Mayo	27	1.Deziẽb.
1631	E	17	27	16.Febr.	5.Março	20.Abril	29.May.	8.Iunio.	19.Iunio	24	30.Nou.
1632	D C	18	8	8.Febr.	25.Febr.	11.Abril.	20.May.	30. May.	10.Iunio	25	18. Noui
1633	B	19	19	23.Enero	9 Febr.	27.Març	5.Mayo.	15.Mayo	26.May.	27	27.Nou.
1634	A	1	11	12. Febr.	1.Março	16.Abril	25.Mayo	4. Iunio	15.Iunio	25	3.Deziẽb.
1635	G	2	12	4. Febr.	21.Febr.	8.Abril.	17.Mayo	27.May.	7.Iunio.	26	2.Deziẽb
1636	F E	3	23	20.Ener.	5.Febr.	23.Març.	1.Mayo.	11.Mayo	22.Mayo	28	30.Nou.
1637	D	4	4	8.Febre.	25.Febr.	12.Abril.	21.Mayo	31.Mayo	11. Iunio	25	29.Nou.
1638	C	5	15	31.Enero	17.Febr.	4.Abril	13 .Mayo	23.Mayo	2.Iunio.	26	28.Nou.
1639	B	6	26	20.Febr.	9.Março	24.Abril	2.Iunio.	12.Iunio	23.Iunio	23	27.Nou.
1640	A G	7	7	5.Febre.	22.Febr.	8.Abril.	17.Mayo	27.Mayo	7.Iunio.	26	2.Deziẽb.
1641	F	8	18	27.Ener.	13. Febr.	31.Març	9.Mayo.	19. Mayo	30.Mayo	27	1.Deziẽb.
1642	E	9	29	16.Febr.	5.Março	20.Abril	29.Mayo	3.Iunio.	19.Iunio	24	30.Nou.
1643	D	10	10	1. Febre.	18.Febr.	5.Abril.	14.Mayo	24.May.	4.Iunio.	26	29.Nou.
1644	C B	11	21	24.Ener.	10.Febr.	27.Març	5.Mayo.	15.Mayo	26.May.	27	27.Deziẽ.
1645	A	12	2	12.Febr.	1.Março	16. Abril	25.Mayo	4.Iunio.	15.Iunio	25	3.Deziẽb.
1646	G	13	13	28.Ener.	14.Febr.	1. Abril.	10.Mayo	20.May.	31.Mayo	27	2.Deziẽb.
1647	F	14	24	17.Febr.	6.Março	21.Abril	30.Mayo	9.Iunio.	20. Iun.	24	1.Deziẽb.
1648	E D	15	5	9.Febre.	26.Febr.	12.Abril	21.Mayo	31.Mayo	11. Innio	25	29.Nou.
1649	C	16	16	31.Enero	17.Febr.	4.Abril.	13.Mayo	23.Mayo	3. Iunio.	26	28.Nou.
1650	B	37	27	13. Febr.	2.Março	17.Abril	26.Mayo	5.Iunio.	16.Iunio	24	27.Nou.
1651	A	18	8	5.Febre.	22.Febr.	9.Abril.	18.Mayo	28.Mayo	8.Iunio.	26	3.Deziẽb.
1652	G F	19	19	28.Ener.	14.Febr.	31.Març.	9.Mayo.	19.Mayo	30.Mayo	27	1.Deziẽb.
1653	E	1	1	9.Febre.	26.Febr.	13.Abril.	22.Mayo	1. Iunio.	12.Iunio	25	30.Nou.
1654	D	2	12	1.Febre.	18.Febr.	5. Abril.	14.Mayo	24.May.	4.Iunio.	26	29.Nou.
1655	C	3	23	24.Ener.	10.Febr.	28.Març	6.Mayo.	16.Mayo	27.May.	27	28.Nou.
1656	B A	4	4	6.Febre.	23.Febr.	9. Abril.	18.Mayo	28.May.	8.Iunio.	26	3.Deziẽb.
1657	G	5	15	28.Ener.	14.Febr.	1. Abril.	10.May.	20.May.	31.Mayo	27	2.Deziẽb.
1658	F	6	26	17.Febr.	6.Março	21.Abril.	30. May.	9.Iunio.	20.Iuni.	24	1.Deziẽb.
1659	E	7	7	9.Febr.	26.Febr.	13.Abril.	22.May.	1.Iunio.	12.Iunio	25	30.Nou.
1660	D C	8	18	25.Ener.	11. Febr.	28.Març	5.Mayo.	16.Mayo	27.May.	27	28.Nou.
1661	B	9	29	13.Febr.	2.Março	17.Abril	26.May.	5. Iunio.	16.Iunio	24	27. Nou.
1662	A	10	10	5.Febr.	22.Febr.	9.Abril.	18.May.	28.Mayo	8.Iunio.	26	3.Deziẽb.
1663	G	11	21	21.Ener.	7. Febr.	25.Març	3.Mayo.	13. Mayo	24.Mayo	28	2.Deziẽb.
1664	F E	12	2	10.Febr.	27.Febr.	13.Abril.	22.Mayo	1.Iunio.	12.Iunio	25	30.Nou.
1665	D	13	13	1.Febre.	18. Febr.	5. Abril.	14.Mayo	24.May.	4.Iunio.	26	29.Nou.
1666	C	14	24	21.Febr.	10.Març	25.Abril.	3.Iunio.	13.Iunio	24.Iunio	23	28.Nou.
1667	B	15	5	6.Febre.	23. Febr.	10.Abril	19.Mayo	29.May.	9.Iunio.	25	27.Nou.



TERCERA PARTE.

DE LA NAVEGACION ESPECVLATIVA, Y PRATICA. TRATA EL vſo de la Carta de Marear plana, y de la Spherica, y la diferencia que ay entre vna y otra.



Eſpues de auer largamente tratado en las dos partes deſte libro de los dos inſtrumentos nauticos, Aſtrolabio, y Aguja. En eſta tercera, y vltima parte tratarè del tercero inſtrumento en orden, que es la carta de marear, tan conocida, y facil de entender de los nauegantes, quanto dificultoſa de aueriguar ſus dificuldades, por cauſa de moſtrar en plano, lo que realmente auia de ſer ſpherico, y lineas rectas, y paralelas, los rumbos por donde ſe nauega, que en la verdad ſon porciones de circulos maximos, y coruos, y entre ſi deſiguales en las diſtãcias: antes quanto mas ſe apartan de la Equinoccial, mas ſe llegan vnos a otros, juntandoſe quaſi en los polos del mundo, excepto los rũbos de Leſte Oeſte. que todos ſon paralelos a la Equinoccial, como lo ſon los de la carta plana ordinaria. Digo q̃ ſe juntan los mas rumbos quaſi en los polos del mũdo; porque ſino es los de Norte Sur, que ſon los Meridianos, que ſe cruzan en los polos del mundo, y los de Leſte Oeſte q̃ ſiẽpre corren en ygual diſtancia de los polos: los demas rumbos quãto mas ſe apartan de la Equinoccial, mas ſe llegan a los polos del mundo, cortando ſiempre los Meridianos por donde paſſan en angulos yguales

les a los de su denominacion. Asi como si va corriendo el rumbo de Nordeste Sudoeste, este tal se vá siempre apartando de la Equinoccial: y cortando los Meridianos q̃ encuentra en angulo de 45. grados: y asi los demas. Pero jamas, aunq̃ corran infinito hazià los polos, no entrarã en ellos, guardando siẽpre la ygualdad de aquel rumbo, como prouaremos adelante Dios queriendo, en el seguudo miembro deste tratado, quando mostrarmos las diferencias que tiene la nauegacion de la carta plana, de que vsan los Pilotos, a la del globo arrumbado, que es la verdadera, y por donde realmente nauega la naue. Pero como esta manera de nauegar sea dificultosa, y nueua, seria cosa ardua introduzir a los nauegantes, especialmente a los poco doctos, y faltos de la especulatiua desta arte, mayormente q̃ por la carta ordinaria con facilidad consigen sus viages, echan sus puntos, lleuan las derrotas que ellas le apuntã hasta llegar a los puertos. Por lo qual me parece bien que no se repruene el vso della, antes muy conueniente su continuacion, y que con sciencia, y experiencia la exerciten: con tanto que a las reglas ordinarias, que se les acrecienten otras en sus regimientos, para la emienda de las diferencias q̃ hazen los puntos, tomadas en las cartas ordinarias a los verdaderos del globo del agua, por donde la naue verdaderamente nauega, por algunas partes aparta do de la Equinoccial por alguna distancia, y esta diferencia serâ mayor quanto fuere mayor el apartamiento de la Equinoccial, y mas se sentirá estos yertos en los puntos q̃ tomaren nauegando Leste oeste fuera de la Equinoccial, y por otro qualquier rumbo, q̃ no sea Norte Sur. Que por la Equinoccial, y Norte Sur camina la naue por circulo maximo sin se apartar del. Y asi siempre la cuenta de la carta vá ajustada con la del globo. Sabiendo el docto Piloto la causa destas variedades, no echará culpa (quando su embarcacion se hallare en diferente paraje de lo q̃ pensaua estar, por los puntos errados que lleuaua) a las corrientes de las aguas, embates de vientos, variedad de Aguja, falta de Sol, y estrellas, y otras ocasiones q̃ supuesto, son algunas vezes causa de se alteraren los puntos; todauia vna de las principales es la falta de la carta, quando se nauega apartado de la Equinoccial por mas de 20. grados, de vna, y otra parte de los polos del mundo; porq̃ nauegando entre el limite de los tropicos, como en todos estes parajes los Meridianos tendidos en plano no se apartan notablemẽte vnos de otros, como lo hazen mas llegados a los polos: por la mesma causa la variacion no es notable. Y asi nauegãdo entre los tropicos los pũtos en la carta plana, se puedẽ tomar cõfiadamẽte, sin q̃ se alteren de la verdad del globo.

Y para

y para que todo se trate por su orden, diuidire esta parte en dos miẽbros. En el primero mostraré la fabrica, y vso de la carta ordinaria que los pilotos traen en sus embarcaciones, com lo que importa para su exercicio. En el segundo mostraré la differencia q̃ ay entre la carta plana, y el globo del agua por donde se nauega: y como los puntos que se toman son differentes vnos de otros, prouado todo con demonstraciones geometricas.

MIEMBRO PRIMERO.

De la Carta de marear plana, asi como la exercitan los Pilotos.

CAPITVLO I.

De la composicion de la Carta.

CArta de marear, por la qual los Pilotos se gouiernan en sus nauegaciones no es otra cosa que vna semejança que muestra en plano lo espherico que haze la tierra con el agua en todo, ò en parte del orbe, deliniados los rumbos, y vientos, por los quales los Pilotos se gouiernan en los viages que hazen de vnos puertos a otros.

Para la buena composicion, y perfecta fabrica desta carta conuienẽ algunas consideraciones. Lo primero, que las costas de tierra, y algunas Islas grandes sean echadas en las mesmas derrotas, distancias, y alturas en que las examinaron los Pilotos antiguos, y modernos. Y como en los Roteros mas approuados se hallan, que como esto consta de experiencia de vista, es necessario nos fiemos de los mejores que lo examinaron. Lo segundo que juntamente con los sitios de las costas, y Islas grandes las tengan tambien las demas, Islas las barras, para conocer sus entradas, y salidas, baxos, y arresifes, para se apartaren dellos, que por discurso de muchas nauegaciones se tienen experimentado, y cada dia se experimenta.

Lo tercero que las tres lineas que se estienden a lo largo de la carta de Leste Oeste, siendo la de en medio la Equinoccial, y las de los lados

los

los dos tropicos de Cancer, y Capricornio ſean bien ſeñalados de colorado, grueſſas, y paralelas vnas de otras: y lo meſmo ſeran paralelas entre ſi las lineas que atrauieſan a eſtas primeras ad angulos rectos, que ſon los Meridianos, y ſalen del Norte Sur: de los quales el de en medio ſe graduarà en grados yguales, empeçando el numero primero dõde ſe cruſa eſte Meridiano con la Equinoccial haſta el Norte: y lo meſmo ſe harà empeçando de alli para el Sur; porque a cada grado deſtos reſponderà en la carta 17. leguas, y media de diſtancia, y a eſte reſpecto ſe fabricarà la eſcala, ò tronco de las leguas, para conforme a ellos poner la diſtancia de los lugares, coſtas, Islas, y demas lugares de la carta.

El quarto, que las lineas rectas que van eſtendidas por toda la carta, cruzãdoſe vnas con otras de varios modos, las quales ſeñalan en qualquier Orizonte los 32. vientos, y los 16. rumbos de la carta: Porque rumbo, como auemos dicho, es como vn diametro que paſſa por el centro del Orizonte haſta ſus dos extremos, y de cada vno dellos ſale vn viento: aſsi como el rumbo de Nordeſte Sudoeſte, no ſiendo mas de vno, y ſe mueſtra en la carta por vna linea, contiene dos vientos de ſus extremos, a ſaber, el Nordeſte, y el Sudoeſte. Por eſtas lineas, ò rũbos mueſtran eſtaren las tierras, y coſtas en ſus arrumbamientos vnas con otras: los quales rumbos porque ſean entre ſi conocidos en la carta los ſeñalan de varios colores, dando quatro rayas negras a los 4. rũbos principales, a ſaber a todos los Meridianos, que es el rumbo de Norte Sur, a todos los paralelos a la Equinoccial, que es el rumbo de Leſte Oeſte: y a los otros dos rumbos intermedio a eſtos, que ſon el rumbo de Nordeſte Sudoeſte, y el de Noroeſte Sueſte. A los otros 4. rumbos intermedios a eſtos, donde nacen los 8. medios vientos, ſeñalan con lineas verdes: aſsi como el rũbo Nornordeſte, Suſudoeſte, Leſnordeſte, Oeſte ſudoeſte, &c. y finalmente los 16. quartos de vientos, ò rumbos ſe ſeñalan con lineas coloradas. Conoceſe eſtaren eſtos rumbos bien tirados en la carta, mirando con el compas, que todas las lineas que mueſtran vn meſmo rumbo ſean entre ſi paralelas: y no lo ſiẽdo, es la carta ocaſionada a yerros. Salen todas eſtas lineas, ò rumbos de vnas roſas, o agujones que eſtan pueſtas en las cartas; la mayor, y principal en medio, y las otras en redondo, apartadas vnas de otras en ygual diſtancia. Las quales roſas tienen deſcripto los 32. vientos, como el aguja nautica.

El quinto, que la graduacion que lleua el Meridiano del medio de la carta ſea muy ygual, y no ſea vn grado mayor que otro, y los lugares de

la carta señalados de que se tiene experiencia, sus alturas, estean puestos enfrente de sus alturas, y de las que muestra la graduacion de la carta. Porque de otro modo se siguirà, que queriendola buscar por su verdadera altura, no se halle en la carta, que seria grande inconueniẽte, y a vezes desgracia.

El sexto, qne ordinariamente se haze el tronco de las leguas de 200. Y paraque se examine si esta como conuiene, se tomarà el compas abierto en destancia de 4. grados justos de la graduacion de la carta, y la tal abertura passada al tronco de leguas, si ocupare 70. leguas justas, estarà bueno: por quanto 4. grados de la Equinoccial respõden las 70. leguas

CAPITVLO II.

Del vso de la Carta.

EXaminada la carta con las circunstancias propuestas, sirue de varios vsos para la nauegacion. Primeramente sirue de mostrar por que rumbo corren las costas, y las Islas vnas con otras. Segundo, muestra las leguas que ay de vna parte a otra. Tercero, muestra los grados de altura, y apartamiento de la Equinoccial en que està cada tierra Isla costa, y las demas partes del mundo. La quarta, el rumbo, ò rumbos por donde se ha de nauegar de vna parte a otra. La quinta muestra por la carta el lugar donde estamos con nuestro nauio quando nauegamos, que se llama echar punto.

Lo primero alcãçamos con facilidad, poniẽdo el vno de los pies del compas en el principio de la costa que queremos saber su arrumbamiento, poniendo la otra punta en el rumbo mas cercano que nos parece, và paralelo con la costa: y si entrambas puntas assi dispuestas fueren corriendo por toda la costa sin se apartar della, ni del rumbo, diremos que esta costa se corre por este rumbo, assi como por el rumbo de Leste oeste, ò otro qualquier. Aduirtiendo, que si la tal costa assi corrida por el modo dicho tuuiere algunas puntas, bueltas, ò senos, como no sean grandes, y largos, y q̃ la punta del cõpas que corre no se aparte della por mucha distãcia, antes luego buelua a tocar cõ su pũta en la mesma costa, ni por esso dexaremos de dezir q̃ la tal costa aũque tenga algunos senos, y bueltas dexa de correr por el mesmo rũbo, pero si totalmẽte la punta del compas que corre la costa dexare de siguirla, se dirà que hasta

hasta alli corre por aquel rumbo, y de alli adelante tomarà otro, conforme al rumbo que le fuere paralelo.

Lo segundo para saber las leguas que ay en la carta de vn lugar a otro por linea recta, siendo la distancia mayor que todo el tronco de las leguas tiene, se abrirá el compas tanto que ocupe todas las leguas del tronco, y assi abierto se midirá la distancia de los lugares las vezes que fuere menester, y si fueren los compasses justos, quantas vezes se repitieron, tantas serán las leguas: assi como si todo el tronco de leguas consta de 200. y el abertura del compas ocupò toda la distancia por dos vezes justas, diremos que ay de vn lugar a otro 400. leguas; y si fueron tres vezes, seran 600. &c. Mas si las vezes del compas no fueron justas, sino que vuo vna, ó dos vezes, y sobrò vna poca distancia, apretaràs el compas en aquella poca distancia que sobrò, y con aquella abertura la pondras en el tronco de las leguas, y las leguas que ocupare añadirás a las otras que primero hallaste, y todo junto será el numero de leguas que ay de vn lugar a otro. Assi como a las 400. leguas que primero se tomó con el abertura del compas de toda la distancia del tronco repetido dos vezes, sobrò vna poca distancia, que puesta en el tronco, ocupô 35. leguas, diràs que los dos lugares estan distantes por 435. leguas, y assi lo demas. Mas quando la distancia de los lugares fuere menor de la quantidad de leguas que muestra el tronco. en este caso abrirâs el compas, cogiēdo entre sus puntas los dos lugares, y con la mesma abertura passada al tronco de leguas, dirà las que son.

Lo tercero sabense las alturas en que estan señalados los lugares de la carta, assi costas como Islas, puntas de tierra, y demas partes, poniendo vna punta del compas en el lugar cuya altura queremos saber, y la otra en el paralelo mas cercano de Leste oeste, y corriendo assi el compas sin apartarse la punta del paralelo hazia el Meridiano graduado, que està en medio de la carta, mostrará el otro pie del compas que salio del lugar el altura en que està.

El quarto saber el rumbo, ò rumbos que se han de tomar para nauegar de vn lugar a otro. Lo que se haze puesta vna punta del compas en el lugar donde partimos, y la otra en el rumbo mas llegado, y derecho hazia el lugar donde queremos nauegar, lleuarse ha el compas en esta abertura por este rumbo, hasta que la otra punta que salio del lugar que partimos, toque en el lugar donde vamos. Y este serà el rumbo por dōde auemos de nauegar hasta llegar adonde queremos, sin que nos apartemos del. Pero si la punta del compas passare fuera del lugar adonde

queremos

queremos yr, ya no se puede hazer el camino por vn solo rumbo, sino por dos, por lo que tomaremos otro compas: y poniendo la vna punta en el lugar hazia donde se nauega, y la otra en el rumbo mas cercano, y derecho del primero lugar, y adonde estos dos compasses assi traydos, vno hazia el otro se crusaren, alli se mudarà la derrota dexando el rũbo que hasta alli se truxo, y tomando el otro.

Y supuesto que dos lugares se corran por vn mesmo rumbo, auiẽdo en el camino algun impedimento, como baxos, vientos contrarios, ladrones, y otros inconuenientes que impidan la derecha nauegacion por el tal rumbo, en este caso se ha de mudar la derrota, y tomar otra que pareciere mas conueniente, y segura, no obstante que se dexe la mas derecha, y breue. Porque muchas vezes es necessario dexarse esta, no solamente por los inconuenientes de los baxos, por no tener noticia de los mares, por no seren nauegados: pero tambien porque assi tendra mejores vientos, apartarse de las corrientes del agua, tempestades, calmarias, y peligros de dar a costa, y topar cossarios, y otras cosas que se ofrecen, que les fuerça a los nauegantes mudar derrotas vna, y muchas vezes, haziendo las singladuras necessarias, hasta que se ponen en el altura de la tierra que van a buscar, y no la viendo, la buscan por el rumbo de Leste Oeste, conforme la carta mostró los puntos que van haziendo, y tomando todas las vezes que mudaron derrota, ó por esquadria, tomando el Sol a medio dia, y las estrellas de noche, ò por fantasia, faltando el Sol, y estrellas, como adalante mostraremos, como se toman estos puntos.

Exemplo.

PArto de la barra de San Lucar hazia la punta de Nagà en la Isla de Tenarife, vna de las Canarias, por lo que nauegaré por el rumbo de Sudoeste quarta al Sur, hasta ponerme Leste Oeste cõ el cabo de Cantin en 32. grados, y medio, y desde aí al Sudoeste quarta al Oeste, pero no todo el camino; por causa de que poniendo la vna punta del compas en el cabo de Cantin, y la otra en el Sudoeste, quarta al Oeste mas cercano corriendo el compas assi abierto por este rumbo, la punta que salio del cabo de Cantin, yrà por de fuera de la punta de Nagà. Pues en tal caso como este, pongo la vna punta de vn compas en la punta de Nagà, y la otra en el Sudoeste, y del otro compas puesto

la

la vna punta en el cabo de Cantin,y la otra en el Sudoeste quarta al Oeste mas sercano correràn estos dos compazes assi abiertos el vno cõtra el otro por sus rumbos,y el punto adonde se juntan las dos puntas que salieron de la punta de Nagà, y del cabo de Càntin, miro en que punto,y altura esta. Y digo que quando yo estuuiere en esta altura,y pũto, auiendo nauegado desde el cabo de Cantin al Sudoeste quarta al Oeste,entonces mudarè mi derrota,y tomaré el Sudoeste.

Hallando los vientos contrarios,y que soplan de la parte para donde se nauega , en este caso , y semejantes se harà el viage por el rumbo que la naue mejor pudiere nauegar,y que mas llegado fuere a la derrota que lleuaua. Assi como queriendo tomar vn puerto que estea derechamente al Oeste, y teniendo el mesmo viento por el ojo, darse ha vn bordo corto a la mano derecha la buelta de Nornoroeste:y quãdo la naue no pudiere yr tanto por la bolina, se alargarà mas vna quarta de viento,y nauegarâ por el Norte, quarta al Noroeste:y luego dareis otro bordo corto al Susudoeste, y al Sur quarta al Sudoeste, para que desta manera se vaya la naue llegando mas al puerto dõde se nauega, aunque con trabajo,hasta que el viento buelua,y mejore, paraque se ponga en la mesma altura del puerto,y lo vaya buscet al Oeste por pumbo derecho.

CAPITVLO III.

Del Cartear, y modos de echar puntos en la Carta.

EL quinto,y principal vso de la carta, y de mas consideracion es el Cartear,ò echar punto,que no es otra cosa que señalar en la carta vn punto adonde se halla la naue proporcionalmente distanre de todas las partes notables señaladas en ella, assi como lugares de las costas,Islas,,y baxos, y medido por el tronco de leguas,se sabe la distancia de lo que tiene andado, y de lo que falta por andar. Y para el conocimiento deste punto,como a fin principal se cõpusieron todos los instrumentos que se vsan en la nauegacion. Por lo que si para todo lo demas importa que aya certeza, pues depende della el buen cartear,no es menos necessaria la execucion en el echar

punto

punto, pues errando este, poco importa acertar lo demas; y porque entre los Cosmographos que desta materia escreuieron que son pocos, por ser mas fundada, y vsada de los praticos que especulatiuos, me parecio mas claro, y con mejor methodo para los Nauegantes, lo que Rodrigo Ç,amorano trae en su Compendio del arte de nauegar, como tã cursado en la pratica desta arte, por la continuaciõ de tantos años que tuuo enel exame de los Pilotos, dando lo que es suyo a su dueño, pondre aqui algunas cosas suyas, que me parecieron a proposito, acerca desta materia, illustrada con algunos exemplos para mas claridad de los principiantes, supuesto que no es dificultosa, ni subgeta a questiones, antes todos conforman con sus reglas.

Del punto de fantasia.

TOdos los puntos que se echan en la Carta se reduzen a dos, a ber, punto por fantasia, y punto por esquadria. El punto por fantasia se suele tomar en vno de dos casos, ô quando vamos nauegando por vn circulo paralelo a la Equinoccial, que es quando se haze la nauegacion de Leste Oeste caminando siempre por vna mesma altura, y apartamiento de la Equinoccial. O quando nauegamos por otro qualquier rumbo en tiempo serrado, que no se vè el Sol al medio dia, ni de noche las estrellas. Este punto presupone dos cosas sabidas; la vna el rumbo cierto por donde se ha nauegado; y este se sabe por el aguja nautica, dandole su abatimiento, y variacion, y la otra las leguas que se tiene andado: y esto no tiene certeza sino a poco mas ò menos ayudandose el Piloto, en esta parte de la experiencia, y buena, ò mala estimatiua, que tiene de lo que su Naue anda, con tales vientos y tantas velas estimandolo todo, por la fantasia de la qual tuuo el nõbre este punto.

Hallase este punto en la Carta tomãdo el tronco de leguas entre las puntas del compaz las leguas que conforme buen juizio puede auer andado la Naue, y puesta la vna punta deste compas asi abierto, donde partio, se sentará la otra punta de suerte que ambas igualmente disten del rumbo, ô viento por donde se nauega: y donde esta segunda punta del compas cayere, alli estará la Naue, conforme la fantasia del Piloto. Este punto no se señale mucho por causa de la enmienda que puede tener tomando el Sol de dia, y de noche por la estrella con el punto de

esqua-

esquadria. Y en caso que el nauegante por algunos dias vaya haziendo estos puntos de fantasia, por respecto del tiempo que no le muestra el Sol, ni estrellas, y vaya haziendo varios caminos, ya por vn rũbo, ya por otro, tenga buena memoria en todos estos puntos, y rumbos, y quantas son las singladuras, y la quantidad de leguas de cada vna, porque todo es necessario para se confirir cõ la emienda por el punto de esquadria.

Del punto de esquadria.

COmo el punto de fantasia se halle por la estimatiua, no es tan cierto como conuiene; porque acõtece muchas vezes (o por no echar el Piloto bien el tanteo de lo que su naue ha andado, ó por la corriente de las aguas, ò la variedad del aguja no bien sabida, y otras causas que concorren) tomãdo el altura por el Sol, ò por las estrellas, despues de se auer echado el punto, no viene hallarse en el apartamiento de la Equinoccial, ò altura de polo que mostró el punto de fantasia, sino en otra altura diferente: y para euitar este error, ay otra manera de echar punto en la carta, que se llama punto de esquadria, el qual presupone dos cosas bien sabidas, y ciertas. La vna es el rumbo por donde se ha nauegado: y la otra el apartamiento de la Equinoccial, ò altura de polo en que se halla la naue; porque toda esta arte de nauegar, especialmente en el mar Occeano se funda en derrotas, y alturas. El rumbo, ò derrota siempre se conoce por el Aguja nautica, y el altura por la estrella, y el apartamiento de la Equinoccial por el Sol Que supuesto que tanto se leuanta el Polo sobre el Orizonte, quanto se aparta la Equinoccial de dõde estamos: con todo es proprio por el Sol, y sus reglas saber el apartamiento de la Equinoccial, y por la estrella polar lo que se leuanta el polo sobre el Orizonte.

Esto assi sabido, ponese la vna punta del vn compas en el puerto, ó parte donde partimos, y la otra en el rumbo por donde auemos nauegado el mas cercano: y puesto la punta del otro compas en la linea de la graduacion en los grados de apartamiẽto de la Equinoccial en que nos hallamos, y la otra en el rumbo de Leste Oeste mas cercano, corranse los dos compasses assi abiertos por sus rumbos el vno hazia el otro, hasta que se vengan ajuntar, la punta que salio del punto donde salimos, y la que salio de nuestra altura en la graduacion, y donde se juntaren, alli estarà la naue. Y este punto assi hallado es certissimo, quando con

cuidado se toma el altura, y se sabe el rumbo por donde se nauega. Aũque tambien este padece algunos inconuenientes, por las corrientes de las aguas, embates de los vientos que hazen abater la naue del rumbo que lleua, con que varia el punto, no variando el rumbo.

Como se emienda el punto de fantasia.

AVnque el Piloto tres, quatro, y mas dias no tenga vista del Sol, ni estrellas, por causa de nublados, lluuias, y tormentas, que muchas vezes molestan los mares nauegables, no dexe con todo de cartear cada dia tãteando con mucho cuidado por la fantasia las leguas que la naue puede auer andado cada vna de las singladuras, y el rumbo cierto que va haziendo, no oluidando la corriente de las aguas, si las ay por aquellas partes, y para dõde corren, y juntamẽte embates de viento: todo biẽ cõsiderado del prudente Piloto, para que assi pueda dar el abatimiento a la naue, y verificar sus puntos. Y aun con todo se tiene experimentado de los mejores Pilotos no ser este pũto de fantasia tan cierto, q̃ no cause algunos yerros, y dellos desgracias, y naufragios. Por lo qual conuiene, q̃ luego que se pueda tomar el altura por el Sol, ò estrella, se procure emendar todo lo passado, echãdo aquel dia el punto de esquadria, y por el se conocerà si vuo algun yerro en los puntos passados tomados por la fantasia: teniendo tambien respecto a las corrientes de las aguas, y otros inconuenientes, para se les dar resguardo. Que biẽ puede acontecer nauegar la naue por vn rumbo q̃ muestra el aguja, sin que se aperte la proa del: y con todo las corrientes de las aguas, y los embates de los vẽtos hazer que vaya descayẽdo para vna, ô otra parte, segundo donde corren las aguas, cõ que se dà el punto en la carta mas a Leste, ò a Loeste, de lo que en la verdad se halla la naue. Y paraq̃ en esto se tenga mas alguna certeza, es bien se consideren siempre las cosas que pueden hazer este abatimiento, para le dar su emienda a la parte contraria. Y aun cõ todas estas aduertencias no queda libre de yerros, en quanto a los puntos tomados por fantasia, que si bien se emiendan en quanto las alturas de Polo, y apartamiento de la EquinocciaI: en lo que toca a la longetud, puede auer mucha diferencia. Donde viene que pensando el Piloto que esta cerca de vn puerto, ó Isla poniendose en la mesma altura, y nauegãdo hazia ella, en muchos dias no llega: y otras vezes pensando estar muy lexos, y q̃ le faltan muchos dias

de viage para llegar, con esta confiança, y descuido se halla de repente sobre ella. Y lo peor es, que siendo de noche, se haze pedaços, con perdida de haziendas, y vidas. Y por aqui entenderan los nauegantes lo q̃ les importa el cuidado de la emienda de los puntos de fantasia, en caso q̃ los ayan dado en su viage cõ las cõsideraciones necessarias para q̃ con el punto emendado por esquadria puedã cõ mas cõfiãça hazer su viage.

La emienda del punto de fantasia es muy facil para quiẽ lo sabe hazer por esquadria, quando tomada el altura no respondiere vn punto con el otro. Aduirtiendo, q̃ nauegando Leste Oeste por vn paralelo siẽpre se van tomando los puntos en la carta por fantasia. Y este punto no puede tener emienda, sino q̃ aueis de nauegar cõ duda de lo q̃ podeis auer andado, hasta que topeis con la tierra, por causa q̃ no se varia altura. Y en esta ocasion es menester q̃ el Piloto sea prudente en dar a la naue las leguas q̃ puede andar conforme los tiempos, y vientos, q̃ lleua. Entrando aqui la cõsideracion de la diferencia q̃ haze el globo de la tierra, y agua por donde se nauega cõ la de la carta por dõde vã echando los pũtos. Aunq̃ es verdad q̃ nauegando entre los tropicos, esta variedad es quasi insensible, y q̃ las leguas del tronco de la carta concordã quasi cõ los grados del globo. Cõ todo nauegando por mayor altura la estimatiua de leguas q̃ los Pilotos dã a la naue, quando nauegã de Leste Oeste por paralelo muy distante de la Equinoccial en cada singladura, supuesto q̃ asierten en las leguas, y q̃ respondan bien en la carta, no lo será en el globo, por quanto en la carta todos los grad. son yguales de 17. leg. y media y en el globo quanto mas los paralelos se van llegando al Norte, los grados de que se componen son menores, y contienen menos leguas. Y esta es la principal causa, porque no todos los lugares del mundo estan en la carta en sus verdaderas distancias, aunque esteã en sus verdaderas alturas, como mostraremos adelante.

Pero este punto de fantasia puede tener emienda, nauegãdo por otro qualquier rũbo q̃ no sea Leste Oeste: y tanto mas cierta será esta emienda, quanto mas se llegare el rũbo por donde se dauega al rũbo de Norte Sur. Esta emiẽda se puede hazer por vno de dos modos: ó por esquadria, ô por Norte Sur ô Leste Oeste.

Como se emienda el punto de fantasia por esquadria.

PAra se emendar el punto de fantasia por esquadria, ponese la vna pũta de vn cõpas en el pũto hallado por fantasia, y la otra en el rũbo

mas cercano, por donde se ha nauegado; y poniendo la vna punta del otro compas en la graduacion en el numero de grados en que se halla la naue de apartamiento de la Equinoccial, y la otra punta en el Leste Oeste mas cercano; corranse los dos compases assi abiertos por sus rumbos, y donde se juntaren las dos puntas; la de la graduacion, y la que salio del punto de fantasia, alli serà el punto adonde estarà la naue, emendado por esquadria. Entiendese no auiendo impedimento que la aparte del rumbo que lleua; porque auiendo ocasion que descaya para vna, o otra parte, dareis el camino a la naue a la parte conueniente para acertar el verdadero punto, como por exemplo.

Exemplo.

SAlgo de vn punto señalado en la carta puesto en 20. grados de la parte del Norte por el rumbo de Sudueste, y por el punto de fantasia me hallo en 16. grados de altura auiendo diminuido 4. grados desde donde sali; y al cabo deste tiempo tomé el Sol al medio dia, y por las reglas me hallo en 14. grados; por lo que conosco que la naue abatio hazia el Leste. Porque en diferencia de 6. grados de altura, que son los que van de 20. grados donde partio la naue, hasta 14. donde se halla por el Sol diminuyendo altura, anduuo por el mesmo rumbo de Sudueste, la mesma quantidad de leguas, que se halla andar por fantasia, donde no vuo mas de 4. grados de diferencia de altura, que son de 20. hasta 16. en que se hallô por fantasia. Para la emienda deste abatimiento es necessario empeçar de atras del punto primero donde salio la naue de 20. grados de altura por el rumbo de Sudueste quarta al Sur hasta llegar a los 14. grados; y alli serà el punto con la emienda del abatimiento que se hallò: pero si quãdo se tomò el Sol se hallò la naue en 18. grados de altura; y en diferencia de 2. grados anduuo por el rumbo de Sudueste tanto camino, como en diferencia de 4. grados; diremos q̃ descayo la naue hasia la parte del Oeste. En este caso emendaremos el punto corriendo la derrota desde atras donde partio la naue de 20. grados de altura por el rumbo de Sudueste quarta al Oeste hasta llegar a los 18. grados de altura en q̃ la naue se halla: y por no hazer caso destes abatimientos que hazen las embarcaciones por los respetos dichos, viene hallarse vnas vezes a Leste del punto que tomaron, y otras al Loeste causa de muchos peligros como tengo dicho.

Emienda

Emienda de Norte Sur, y Leste Oeste.

LA otra emienda del punto de fantasia por Norte Sur, y Leste Oeste se haze poniendo la vna punta de vn compas en el punto hallado por fantasia, y la otra en el Norte Sur mas cercano: y la vna punta del otro compas en la graduacion en otros tantos grados en que se halla la naue, y la otra punta en el Leste Oeste mas cercano, y corriẽdo estos compasses asi abiertos por sus rumbos, adonde se juntaren las puntas la que salio del punto de fantasia, y la de la graduacion, alli es el punto emendado con la emienda de Norte Sur, y Leste Oeste. Destas dos emiendas la primera sirue, quando se nauega en golfo largo; porq̃ se puede correr liberalmente con los compazes. La segunda sirue para junto de las costas.

Echar punto por fantasia, y altura.

EN el titulo de la emienda del punto de fantasia por esquadria tratè lo necessario, y con exemplo mostré como se auia de emendar, auiendo algun embate de vientos, ô corriente de aguas, lo q̃ se haze cõ alguna certeza, quãdo se nauega por los rumbos llegados al Norte Sur hasta se apartar quando mucho por quatro quartas, asi como por el Nordeste Sudoeste, y Noroeste Sueste, y los intermedios a estes; porq̃ hasta este termino no es mucha la diferencia de la distancia de leguas que responden por estos rumbos a la diferencia de vn grado de altura del polo, como adelante se dirà, quando tratare desta materia. Mas nauegando por los otros rumbos mas llegados al Leste Oeste, en este caso como la diferencia de la distancia de leguas que responden a vn grado de altura, sea muy grãde de vna quarta a otra con pequeña causa uariando el rumbo; ó por causa del que gouierna el timon, que dá algunas guinadas fuera del rumbo que pretiende el Piloto, ò por causa del viento, que no es a popa derecho, y haze descaer la naue a sotauiento del derecho, y verdadero camino q̃ deuia hazer. Aunq̃ esto sea en poca quantidad, nacerà grande yerro en la distancia. Por lo que nauegãdo por estos rũbos llegados a Leste Oeste. Asi como por la sesta, y septima quarta ay vna dificultad, en q̃ podria auer grande errror en el echar pũto por esquadria. Porq̃ si echassemos punto por esquadria, nauegãdo por el

Leste, quarta al Nordeste, que es el camino que pensamos haze la naue, y en la verdad vuiesse nauegado por el Lesnordeste, su punto assi hallado estaria mas delantero que el verdadero punto, por lo que ay de 42 leguas a 88. que son 46. leguas, que es la diferencia del apartamiento de la linea derecha en estas dos quartas: y en tal caso como este no conuiene echar punto por esquadria, por euitar el error que de aqui se puede seguir, el qual nace de cosa, que el juizio por bueno que sea no puede juzgar si la naue nauegó mucho en este bordo, y que tanto en el otro: y por consiguiente tampoco juzgarà precisamente por que linea ha de echar su punto por esquadria, pues para euitar confusion, y causa de error eche su punto por esta manera, y errarà lo menos que fuere possible.

Vea conforme lo que suele andar la naue, lo que puede auer andado cada dia en los dias pue ha nauegado, y las leguas que todos los dias montaren, tomelas entre las puntas de vn compas, y ponga la vna punta assi abierto en el punto de donde partio, y del otro compas ponga la vna punta en la graduacion conforme el altura que vuiere tomado, y la otra en el Leste Oeste mas cercano: agora corra este compas por su Leste Oeste, hasta que la punta que salio de la graduacion se junte con la otra segunda punta del otro compas, que no tenia assentada en la carta, y alli donde se juntaren, dirà que està el punto de la naue. Y porque los Pilotos en este caso no vsan deste punto de fantasia, y altura, nacen entre ellos muy diferentes pareceres en razon de la distancia que tienen de tierra, quando en viages largas comunican sus votos, cōforme los puntos que cada vno va tomando en su Carta. Porque vno dize se haze 50. leguas de tierra: otro 100. leguas: otro 200. y a otro parece estar junto a tierra. Lo que viene que vnos echan punto por esquadria, otros por fantasia, y otros por fantasia y altura, que nauegando por las postreras quartas son los mas ciertos.

CAPITVLO IIII.

Que es multiplicar y diminuir altura.

QVando la naue sale de la Equinoccial, y se aparta, llegandose mas para vno de los polos, por qualquier rumbo que sea, se dize que

ya

vá multiplicando altura, y deminuir altura, es alreues quando ſe viene apartando de alguno de los polos del mundo, y llegando a la Equinoccial. De manera que no nauegando Leſte Oeſte, en todos los demas rũbos, ò nauegamos de mayor, a menor altura de polo, y entonces nos llegamos a la Equinoccial, y ſe dize diminuir. O nauegamos de menor a mayor altura, y entonces nos apartamos de la Equinoccial, y ſe dize multiplicar. Y de aqui es, que echando el punto por fantaſia, y deſpues emendandole por eſquadria, tomando el altura del polo, ay diferencia entre las dos alturas. Porque ó el altura en que nos hallamos tomada por el Sol, ò la eſtrella es mayor, ô menor de la que teniamos por fantaſia: y deſta diferencia nacen quatro reglas.

La primera regla es, que quando en la nauegacion multiplicamos altura, ſi el punto emendado por eſquadria eſtà en mas altura, que el punto tomado por fantaſia. La naue ha andado mas de lo que le echauamos por nueſtra fantaſia; porque a mas grados de diferencia de Meridiano mas leguas reſponde de camino.

La ſegunda, quando multiplicamos altura, ſi el punto emendado por eſquadria eſtà en menos altura que el punto hallado por fantaſia, la naue ha andado menos de lo que le echauamos por nueſtra fantaſia; porque como la naue multiplicò en altura menos grados del Meridiano por la eſquadria, claro eſtà que le reſponden menos leguas de diſtancia, por el rumbo que por fantaſia le echauan.

La tercera, quando diminuimos altura en la nauegacion que hazemos, ſi el punto emendado por eſquadria, eſtà en mas altura, que el punto hallado por fantaſia, la naue ha andado menos de lo que juzgauamos por fantaſia; porque la diferencia de la diminuicion de los grados del Meridiano es menor por eſquadria, y aſsi le reſponde menos leguas por el rumbo que nauega, que no por la fantaſia.

La quarta, y vltima regla es, quando diminuimos altura, ſi el punto emendado por eſquadria eſtà en menos altura que el punto hallado por fantaſia, la naue ha andado mas de lo que echamos por fantaſia; porque la diferencia de la diminuicion de los grados de altura es mas por eſquadria, y aſsi le reſponden mas leguas por el rumbo de la diſtancia, que no por la fantaſia.

CAPITVLO V.

Del numero de leguas que responden en la nauegacion a cada grado de altura, assi por el rumbo, como por diferencia de los Meridianos.

LOs Cosmographos por muchas experiencias, y demonstraciones alcansaron, que a cada vn grado de circulo mayor en el cielo, respondia en la tierra, 17. leguas y media Españolas, y como todo circulo en la Sphera consta de 360. grados, estos multiplicados por 17. leguas y media, viene en la multiplicacion 6300. leguas, que tantas tiene el globo de la tierra, y agua, en ambito por qualquier parte que la midan: y con este fundamento para gouierno de los Pilotos compusieron las reglas y Tabla siguiente, por la qual muestra la distancia de leguas que la Naue corre de vn lugar a otro, y lo que se aparta de la linea derecha, ò del Meridiano donde partio, conforme el rumbo por donde nauega, y los grados de altura, q̃ multiplico ô diminuyo.

La especulacion desta Tabla, y Reglas, y los fundamentos de su fabrica es sobre vn triangulo rectelineo, rectangulo. Y aunque por el numero de sus lados, no se alcance la verdad precisa, por constaren de raizes quadradas. Con todo es tan poco el yerro que no es sencible. Sea el triangulo rectangulo *a b c*, represente el lado *a b*, la parte del Meridiano que comprehende la diferencia de altura entre los dos lugares: a saber, el vno donde la Naue salio que sea *a*, y el otro adonde està quando queremos saber la distancia, y sea *c*. sea mas el paralelo *b c* la distãcia del apartamiento, que el punto *c* tiene del Meridiano *a b*, que con el dicho Meridiano en el punto *b* haze el angulo *a b c*, recto, como lo hazen todos los paralelos a la Equinoccial, donde cortan los Meridianos. Digo primeramente, que en el triangulo rectangulo *a b c*, assi dispuesto, conocida la quantidad del lado *a c*, que contiene la distancia

del

del camino que la Naue hizo del punto *a* donde partio hasta el punto *c*, donde se halla, que por la estimatiua del Piloto, supo poco mas, ô menos quantas leguas son: y tambien conocido el angulo *b a c*, que es el rumbo por donde se nauegò, y el angulo recto *b*, por la regla de proporciones, que tiene en qualquier triangulo; los angulos a los lados, y los lados a los angulos, vendremos en conocimiento, quanta es la distancia del lado *b c*, que es lo que se aparta el punto donde està la Naue del Meridiano, donde partio por este modo.

La proporcion q̃ tiene el angulo recto *b* àl angulo *b a c*, del rumbo por donde nauegò la Naue, que es conocido. Esa mesma tendra la basis *a c*, distancia de leguas que corrio la Naue por este rumbo, que tambien se supone sabido por la fantazia, al lado *b c*, que se oppone al angulo *b a c*, del rumbo, que es la distancia, y apartamiento que el punto *c*, tiene del Meridiano donde salio la Naue, q̃ es lo q̃ se pretendia saber.

Segundariamente por este triangulo: sabido el angulo del rũbo por donde se nauega *b a c*, y la diferencia de las alturas de los dos lugares, que muestra la parte del Meridiano *a b*. se sabra la distancia de leguas que nauegò la Naue desde el punto *a*, donde salio hasta el punto *c*, donde se halla, que serà la linea *a c* por este modo: porque todo triãgulo rectelineo tiene tres angulos iguales a dos rectos, serã los dos angulos *b a c*, y *a c b*, entrãbos juntos iguales a vn angulo recto: y por consiguiente, valdran 90. grados: y porq̃ el angulo *b a c*, es conocido, porq̃ es el del rũbo por donde se nauega, serà luego el otro angulo *b c a*, conocido, pues diremos asi. La proporciõ q̃ tiene el angulo *b c a*, conocido, a su lado oppuesto *a b* diferencia de las alturas: esa tiene el angulo recto *b* a la basis *a c*, distancia de leguas q̃ anduuo la Naue del lugar *a*, dõde salio, hasta el lugar *c* dõde està, por el rũbo *b a c* por dõde nauegò.

Terceramente se sabe la diferencia de las alturas de los dos lugares contada en los grados del Meridiano *a b*, sabido el rũbo *b a c*, por donde se nauegô: y la distancia *a c*, por donde corriô la Naue, desde el pũto *a* donde partio, hasta el punto *c* donde està, por este modo. Sabido los dos angulos, en qualquier triangulo rectelineo, se sabe el tercero: el angulo recto *b* es conocido, y tambien el angulo *b a c*, del rumbo por donde se nauegô, luego serà conocido el angulo *b c a*, diremos asi. La proporcion que tiene el angulo recto *b* a su basis *a c*, que es la distancia de leguas, que la Naue anduuo por estimatiua conocida, esa tiene el angulo *b c a*, conocido, al lado *a b*, su oppuesto, que es la diferencia de las alturas que queremos saber.

Quarto

Quarto ſabremos el rumbo por donde ſe nauegò, que repreſenta el angulo *b a c*; ſabida la diſtancia de leguas que la naue anduuo del punto *a*, donde ſalio, haſta el punto *c*, donde eſtà, y la diferencia de las alturas de los dos puntos, contado en el meridiano *a c*, por eſte modo. La proporcion que tiene la baſis *a c*, diſtancia de leguas por donde corrio la naue ſabida, al angulo recto *b*, ſu oppueſto. Eſſa tiene el lado *a b*, diferencia de las alturas tambien ſabida: al angulo *b c a*, lo qual ſe lo quitaren de 90. grados, que valen entrambos angulos fuera del recto, que darà ſabido el angulo *b a c*, que es el rumbo por dõde n[s]auegô del punto, *a* haſta el punto *c*.

Sabidos por eſte modo todos los angulos, y lados del triangulo rectangulo] *a b c*, y por tres coſas ſabidas ſe ſabe la quarta ignota. De aqui ſe colige que quanto mas ſe aparta el rumbo por donde ſe nauega del meridiano, y ſe llega al rumbo de Leſte Oeſte mas crece la diſtancia de las leguas que corre la naue por el rumbo que nauega, deſde el punto *a*, donde partio, haſta el punto *c*, donde eſtà, y por conſiguiente mayor apartamiento tiene del meridiano: eſto ſe entiende en igual diferencia de altura en el meridiano *a b*, como ſe ve claramente en la preſente figura donde ſiendo la linea *a b*, diſtancia de la diferencia de altura de los dos lugares *a*, y *c*, que ſuppongo ſea vn grado del meridiano, quanto mas ſe apartare la linea *a c*, (que repreſenta el rumbo por donde ſe nauega) del meridiano *a b*, mayor ſerà el angulo *b a c*, que mide el rumbo por donde ſe nauega: y por conſiguiente la linea *a c*, mayor que es la diſtancia de las leguas que corre la naue por aquel rumbo, y tambien la linea *b c*, del apartamiento que tiene la naue en el punto *c*, del meridiano *a b*, donde ſaliò, como todo ſe vé claramente en eſte triangulo compueſto, adõde el lado *a b* (que es la parte del meridiano que contiene vn grado de diferencia de altura del punto *a*, donde la naue ſaliô, haſta el altura del punto *b*, reſpondiente al punto *c*, donde ſe halla la naue) ſirue a todos los demas triangulos. Pero porque la diſtancia *a b*, que corriô la naue por el rumbo mas llegado al meridiano *a b*, es mas pequeña que la diſtancia *a d*, por eſtar mas apartada del meſmo meridiano: y por conſiguiente el apartamiento *b c*, menor, que el apartamiento *b d*, y mucho mayor la diſtancia de leguas *a e*, por eſtar mas aparta-

a
e d c b

do del meridiano *a b*, y la diſtancia, y apartamiento del meridiano que mueſtra la linea *be*, mucho mayor que la linea *b d*, y aſsi los demas rumbos, como ſe verà por numeros en la tabla ſacados por los ſenos rectos de los triangulos rectelineos, y reglas proporcionales.

CAPITVLO VI.

De la quantidad de leguas que anda la naue por cada vno de los rumbos por donde nauega; y lo que ſe aparta del Meridiano donde ſaliò en diferencia de vn grado de altura.

QVando ſe nauega de Norte Sur no ſe apartando del meridiano, en cada grado que ſe leuanta ò baxa, el polo del mundo, ſe anda 17. leguas, y media.

Nauegando por la primera quarta, junto al meridiano, a ſaber, por los rumbos Norte Sur, quarta al Nordeſte Suđueſte. Y Norte Sur, quarta, al Noroeſte Sueſte, por cada grado, que ſe leuanta, ò baxa el polo, ſe anda 17. leguas, y cinco octauas de legua, y ſe aparta del meridiano donde ſaliò, 3. leguas, y media.

Nauegando por la ſegunda quarta, por los rumbos de Nornordeſte Suſudueſte; y Nornoroeſte Suſueſte: por cada grado que ſe leuanta, ô baxa el polo ſe anda 19. leguas y tres octauas, y ſe aparta del meridiano donde ſaliò, 7. leguas y vna quarta.

Nauegando por la tercera quarta, por los rumbos de Nordeſte Sudueſte quarta, al Norte Sur. Y Noroeſte Sueſte quarta al Norte Sur; por cada grado que ſe leuanta, ò baxa el polo ſe anda 21. leguas, y ſe aparta del meridiano donde ſalio, onze leguas, dos tercios.

Nauegando por la quarta quarta, por los rumbos de Nordeſte Sudoeſte: y Noroeſte Sueſte por cada grado que ſe leuanta, ó baxa el polo ſe anda 24. leguas, y tres quartas: y ſe aparta del meridiano donde ſaliò 17. leguas y media.

Naue-

TABLA DE LAS LEGVAS QVE IMPORTA CAda grado de diferencia de altura, y apartamiento del Meridiano, ſegundo el rumbo por donde ſe nauega.

Rumbos.	Leguas que reſponden a vn grado de diſtancia de altura.	Leguas que reſponden al apartamiento de los Meridianos.
Norte, Sur.	17 1/2	0 0
Norte 4. al Nordeſte. Sur 4. al Sudoeſte. Norte 4. al Noroeſte. Sur 4. al Sueſte.	17. 5/8	3 1/2
Nornordeſte. Su ſudoeſte. Nornoroeſte. Suſueſte.	19. 5/8	7. 1/4
Nordeſte 4. al Norte. Sudoeſte 4. al Sur. Noroeſte 4. al Norte. Sueſte 4. al Sur.	21. 0	11. 2/3
Nordeſte. Sudoeſte. Noroeſte. Sueſte.	24 3/4	17. 1/2
Nordeſte 4. a Leſte. Sudoeſte 4. al Oeſte. Noroeſte 4. al Oeſte. Sueſte 4. a Leſte.	31. 1/2	26 1/5
Leſnordeſte. Oeſtſudoeſte. Oeſtnoroeſte Lesſueſte.	45 3/4	42 1/4
Leſte 4. al Nordeſte. Oeſte 4. al Sudoeſte. Oeſte 4. al Noroeſte. Leſte 4. al Sueſte.	89 3/4	88 0

Naue

Nauegando por la quinta quartã,por los rũbos de Nordeſte Sudoeſte quarta al Leſte Oeſte,y Noroeſte Sueſte quarta al Oeſte,y Leſte;por cada grado que ſe leuanta,ò baxa el polo,ſe anda 31.leguas y media; y ſe aparta del Meridiano donde ſalio,26.leguas,y vn quinto.

Nauegando por la ſexta quarta por los rumbos, Leſnordeſte, Oeſtſudoeſte,y Oeſtnoroeſte,Leſtſueſte. Por cada grado que ſe leuanta, ò baxa el polo ſe anda 45.leguas,y tres quartos,y ſe aparta del Meridiano donde ſalio 42.leguas,y vna quarta.

Y finalmente nauegando por la ſeptima quarta por los rumbos Leſte Oeſte quarta,al Nordeſte Sudoeſte;y Leſte Oeſt quarta al Noroeſte Sueſte;por cada grado que ſe leuanta,ô baxa el polo,ſe anda 89. leguas y tres quartas,y ſe aparta del Meridiano donde ſalio 88.leguas.

Y quando ſe nauega Leſte Oeſte por circulo paralelo a la Equinoccial,aſsi como no ſe leuanta ni baxa el polo en quanto ſe nauega por eſte rumbo;aſsi tambien no ſe puede ſaber quanto anda la Naue ſino es tanteando las leguas la buena eſtimatiua del Piloto, como luego diremos.

CAPITVLO VII.

De otro modo de echar punto por eſquadra.

DEmas de echar punto en la carta por los modos que auemos dicho; vſan algunos Piloto de otro por eſquadria,que no quiſe poner ſino en eſte lugar,por ſer neceſſario para mas inteligencia, tratar primero de lo que anda la Naue por qualquier rumbo que nauega,y lo que ſe aparta del Meridiano donde ſalio, medido en leguas del tronco para efecto de los puntos que ſe echan como auemos dicho,y ſe vè en la Tabla precedente.Para echar eſte punto en la carta toman la diferencia de los grados de altura,que la Naue multiplicò o diminuyô, deſde el lugar donde ſaliô, haſta donde ſe halla,tomando preciſamente ſu altura en los dos lugares,la qual diferencia de grados ſe multiplicarà por las leguas que reſponde a cada grado, enel rumbo por donde ſe ha nauegado; y lo que montare de leguas

tomese entre las puntas de vn compas esta distancia hallada enel tronco de leguas: y con el compas asi abierto pongase la vna punta enel punto donde salio la Naue, y la otra por el rumbo por donde se nauega, teniendola vn poco leuantada. Y vna punta del otro compas se põga en la graduacion del altura dõde se halla la Naue: y la otra pũta se põga enel Leste Oeste mas cercano: y corriendo este segundo compas, hasta que baxando la punta leuantada del primero, se encuentre con ella la punta del segundo compas, que salio de la graduacion del altura: y adonde se juntaren estas dos puntas es el punto verdadero de la Naue, no auiendo quien lo impida.

Para mas satisfacion de que el punto està bien echado, confira el Piloto las leguas de distancia que vale el rumbo por donde nauegô, conforme los grados de altura que multiplicó, ò diminuyô en la derrota, y si respondiere al justo con las leguas, que por su estimatiua entiende que anduuo la Naue. Bien se infiere que no abatiò a parte alguna, y el punto està bien echado. Mas si no se hallare concordancia en las leguas halladas por la estimatiua, con las que se halló por via del altura del Sol, y punto de esquadria: busquese el rumbo que responde a las leguas que por estimatiua tiene andado la Naue, conforme a los grados de altura que multiplicò, ò diminuyò; y asi se sabrà porque rumbo hizo la Naue el camino, y se enmendarà el punto por la fantasia, con tanto que sea el Piloto, muy experimentado en las leguas que su embarcacion anda cada singladura, considerando los vientos, y las aguas, y otras circunstancias necessarias:

Exemplo.

Salgo de la Barra de Lisboa, que està en 38. grados, y 40. minutos de altura, por el rumbo de Sudoeste, y de alli a dos dias, mostrãdose el Sol, me hallo por el Astrolabio, en 34. grados, y 40. minut. diminuyendo 4. grados de altura por este rumbo en dos singladuras; y por la Tabla precedẽte estarè apartado de la Roca, 99. leguas: mas si por las ampolletas, y estimatiua hallare que no anduue mas 84. leguas, diré que el rumbo que truxo la Naue fue por el Sudoeste quarta al Sur. Mas si hallé por la estimatiua, y ampolletas, que anduue, 126 leguas, dirè que nauegue por el rumbo de Sudoeste quarta al Oeste.

De aqui se colige, que nauegando por qualquier de los rumbos, que

no

no ſea Norte Sur, y Leſte Oeſte, y auiendo andado mas leguas de lo q̃ mueſtra la carta auer del lugar donde ſe parte, a la tierra que ſe quiere yr: y ſe hallare en la meſma altura de polo que tiene la tierra que voi a buſcar, y no la viere. Quedarà la tal tierra entre el Meridiano donde ſali, y del lugar donde eſtà la Naue. Mas ſi huuiere andado menos leguas, de las que ſe hallan entre los dos lugares, eſtando la Naue en la meſma altura de polo de la tierra que ſe buſca, y no ſe viere; en eſte caſo quedarà la Naue entre el Meridiano donde ſalio, y la tierra adonde và, y por la meſma altura ſe correrà Leſte Oeſte para la parte adonde queda

Exemplo.

SAlgo de la Barra de Liſboa para la Iſla de la Madera, por el rumbo de Sudoeſte; en eſte camino, por la carta ay poco mas de 150. leguas, y por la fantaſia, y ampolletas, hallo que anduuo la Naue, 170 leguas eſtando en ſu meſma altura de 32. grados y medio. Dirè que la Iſla de la Madera queda entre mi Naue, y el Meridiano de Liſboa: y aſsi la tengo de buſcar hazia el Leſte, para dar con ella. Pero ſi hallare que la Naue por eſte rumbo no anduuo mas de 130. leguas por la eſtimatiua, eſtando en la meſma altura con la Iſla de la Madera. Dirè que eſtà mi Naue entre el Meridiano de Liſboa, y la Iſla de la Madera, y la iré buſcar al Oeſte.

CAPITVLO VIII.

De la Nauegacion de Leſte Oeſte.

TOda la nauegacion ſe haze por vna de tres maneras. La primera variando ſolamente altura de polo, que es quando ſe corre por el rumbo de Norte Sur, no ſe apartando del Meridiano: y como es circulo maximo en la Sphera, a cada grado q̃ ſube, ò baxa el polo reſponde 17. leguas y media de camino, por tierra y agua que ſe ande, y eſto infaliblemente en toda parte. La ſegunda variando longetud, y latetud juntamente, multiplicãdo, y diminuyẽdo altura;

altura;y apartandose del Meridiano donde salio;y es quando se nauega por qualquier de los otros rumbos fuera del Norte Sur,y Leste Oeste, como auemos tratado largamente en los Capitulos precedentes. Y finalmente la tercera variando solamente longetud, que es quando se nauega leste Oeste:ô por la Equinoccial, ò por qualquier otro circulo a el paralelo. Esta nauegacion es muy incierta,y dudosa, que consiste en la buena estimatiua del Piloto; porque nauegando por este rumbo, ni se multiplica,ni diminuye altura: y asi no puede auer punto cierto en la carta. Y supuesto que algunos Cosmographos pretendieron desuanecerse en querer dar reglas ciertas,como se pudiesse saber lo que nauega la Naue por este rumbo. Vnos queriendo que el aguja nautica hiziesse sus variaciones regulares: y que en quatro partes del mundo, igualmente distantes vnas de otras por 90.grados,fuesse fixa,mostrando derechamente el polo,sin declinar a parte alguna: y saliendo destos terminos,poco a poco fuesse creciendo la variacion hasta el medio de cada vna destas distancias,adonde acontecerà la mayor variacion, que tienen experimentado ser 22. grados y medio: y desta mayor variacion, buelue a diminuyr,poco a poco regularmenre,hasta llegar al otro termino de 90.grados donde buelue a fixar, dando a cada grado que varia el aguja(ô creciendo,ó menguando)dos grados de longetud de camino que tanto dizen, que se aparta la Naue del Meridiano donde salio. Y desta suerte hazen la computacion de las leguas que nauega la Naue de Leste Oeste a su parecer cierta,mas bien engañosa,y fuera de toda verdad,por la experiencia que cada dia los buenos Pilotos hazen q̃ hallan,no guardar el aguja regularidad,ni orden alguna: antes varia tan desigualmente,que hasta debaxo de vn mesmo Meridiano, no guarda vna mesma variacion.

Otros mas especulatiuos,pretendiendo hallar esta distancia por los Eclipses de la Luna y por los mouimientos celestes fabricaron algunos instrumentos,y por ellos compusieron Tablas,y Reglas: que supuesto en la especulatiua,sean demonstratiuas, y ciertas: todauia puestas en pratica,y para los Nauegantes enel mar seruiran de mayor confusion, y yerros.Digo esto quanto a lo que hasta agora se tiene escrito desta materia, no dudando que pueda auer alguno tan docto en las Mathematicas que en caso tan dificultoso descubra nueuo modo como se halle esta regularidad del camino de Leste Oeste,por medio de algun instrumento proporcionado a este fin, correspondiente a los mouimientos Celestes,ò por otro modo reduzido, a Reglas, y Tablas faciles, con q̃

los

los Pilotos se gouiernen, para daren en la carta los puntos en longetud tan ciertos como lo hazen en las alturas donde se hallan: lo que no serà de poca importancia para la nauegacion, y digno su Author de grande alabança, y premio, pues liura a los Nauegantes de tantas ocasiones de perdidas, y naufragios, como se siguen de no se saber este camino como conuiene. Mas en quanto este tesoro està escondido, y no se halla soy de parecer, que el sabio Piloto, en esta nauegacion de Leste Oeste, tome en la carta sus puntos por la estimatiua que por los modos que hasta agora han escrito los Cosmographos. Aduertiendo que nauegando por este rumbo de Leste Oeste, por qualquier paralelo a la Equinoccial entre los dos tropicos, mas seguramente puede el Piloto echar sus puntos en la carta en este limite, dando a la Naue lo que anduuo por estimatina; porque todos los paralelos a la Equinoccial situados entre los dos tropicos; aunq̃ sus grados son algun tanto menores, y no responden al justo a dies y siete leguas y media, como los de la Equinoccial, con todo, es tan poca la minoria, que para la estimacion del Piloto, no haze yerro notable en dos, ni tres singladuras. Pero nauegando Leste Oeste por otro qualquier paralelo fuera de los tropicos, mas apartado de la Equinoccial, quanto mas fuere creciendo este apartamiento, mas va creciendo esta minoria de leguas en cada grado del tal paralelo. Y quando se nauega Leste Oeste por el paralelo apartado de la Equinoccial treynta grados: ya a cada grado desta altura no responde mas de quinze leguas, y vna sexta parte, por lo que en este paraje se ha de tener cuenta con los puntos, y dar los mayores en la carta, para que vengan ajustados con los puntos del globo, y con las distancias de los lugares que en el estan situados. Y supuesto que la carta tenga puesto algunos lugares en sus verdaderas distancias de leguas, que por muy continuas experiencias se tiene alcansado con todo, porque su figura es plana diferente de la spherica que tiene el globo del mundo, adonde todos los lugares estan verdaderamente puestos en longetud, latitud, y verdadera distancia vnos de otros. La carta es compuesta de grados, iguales por todas partes semejantes a los de la Equinoccial que contiene 17. leguas, y media. Los Meridianos, y demas rumbos son lineas rectas, paralelas vnas de otras El globo ni tiene los grados iguales, sino es nauegando Norte Sur, por baxo de vn Meridiano y Leste Oeste por baxo de la Equinoccial, porque apartandose de la Equinoccial para el Norte, ô el Sur, luego los grados de qualquier paralelo son menores, y responden menos leguas, y quanto ma

ſe apartan , y llegan a vno de los polos mucho menores , como ſe verá por la Tabla preſente. Los Meridianos ni ſon lineas rectas, ni paralelas; antes en forma circular, apartandoſe mas vnas de otras onde cruſan la Equinoccial, y ſe van juntar todas enel polo del mundo. Por eſtas y otras diferencias, que la carta plana tiene del globo vienen a eſtar muchos lugares fuera del verdadero ſitio que realmente tienen enel globo; y los Pilotos con ſu cuenta de grados iguales a los de la Equinoccial ſacados del tronco de leguas, los haze eſtar mucho mas diſtantes de lo que eſtan, y es cauſa de mil engaños, porque adonde pienſan que eſtan apartados de tierra, por muchas leguas que van a buſcar de Leſte Oeſte ſe hallan ſobre ella, de que muchas vezes ſucceden deſgracias eſpecialmẽte de noche donde ſe hazẽ pedaços cõ perdida de vidas, y hazienda.

Y para que los Pilotos en eſta materia tengan algunas aduertencias, como tan neceſſarias, pondrè dos exemplos, para ſe ver por ellos como en la carta ay muchos lugares muy mal ſituados. El primero ſea la bermuda, y la Iſla Tercera. La Iſla Tercera por experiencias continuas de los Pilotos eſtà en la meſma diſtancia de leguas con la Roca, mas eſtas leguas reduzidas a grados de aquel paralelo que es de 39. grados haze 19. grados de longetud del globo. Mas la carta no contiene en eſta diſtãcia mas de 15. grad. La Bermuda tãbien eſtà en la meſma diſtancia de leguas de la punta de la Florida que los Pilotos con muchas experiencias hallaron; pero como eſte paralelo por donde ſe corre es de 33. grados de altura, a eſas meſmas leguas reſpondẽ mas grados enel globo, que en la carta. Y por eſta çauſa auiẽdo deſde la Coſta de la Florida, haſta la Coſta de Eſpaña los meſmos grados enel globo, q̃ en la carta; y ſi a toda eſta quantidad de grados quitaren los grados que ay enel globo , deſde la Roca a la Iſla Tercera, y deſde la Coſta de Florida a la Bermuda, que ſon muchos mas de lo que mueſtra la carta; cierto es que la diſtãcia deſde la Bermuda a la Iſla Tercera ſeran menos grados enel globo que en la carta, y eſſos menos grados por ſeren de paralelo apartado de la Equinoccial, 39. grados que reſponden a cada grado menos leguas que a los grados grandes de la carta, y aſsi vendra a ſer el camino deſde la Bermuda haſta la Iſla Tercera, mucho menor enel globo, que en la carta.

El meſmo yerro ſe halla enel viage que los Portugueſes hazen quando van a la India Oriental, nauegando por el globo del mar Occeano de la Iſla de Triſtan de Cuña hazia el Cabo de Buena Eſperança, q̃ por eſtarẽ eſtos dos lugarẽs quaſi leſte Oeſte enel paralelo de 36. gr. de la parte del Sur, y diſtãtes vno de otro, 24. gr. aſsi en la carta como enel globo.

TABLA DE LEGVAS QVE RESponde a cada grado de los paralelos en diſtancia de Leſte Oeſte reſpecto de valer el grado de la Equinoccial 17. leguas y media.

gr.	le.	M.	gr.	leg	M.	gr.	leg	M.	gr.	leg	M.	gr.	leg	M.
1	17	29	21	16	20	41	13	12	61	8	29	81	2	44
2	17	29	22	16	14	42	13	0	62	8	12	82	2	26
3	17	28	23	16	7	43	12	48	63	7	56	83	2	8
4	17	27	24	15	59	44	12	35	64	7	40	84	1	49
5	17	26	25	15	51	45	12	22	65	7	24	85	1	31
6	17	24	26	15	43	46	12	9	66	7	7	86	1	13
7	17	22	27	15	35	47	11	56	67	6	49	87	0	55
8	17	19	28	15	27	48	11	42	68	6	33	88	0	36
9	17	17	29	15	18	49	11	28	69	6	16	89	0	8
10	17	14	30	15	9	50	11	14	70	5	58	90	0	0
11	17	10	31	15	0	51	11	0	71	5	42			
12	17	7	32	14	50	52	10	46	72	5	24			
13	17	3	33	14	40	53	10	32	73	5	6			
14	16	58	34	14	30	54	10	16	74	4	49			
15	16	54	35	14	20	55	10	0	75	4	32			
16	16	49	36	14	10	56	19	46	76	4	14			
17	16	44	37	13	58	57	9	31	77	3	56			
18	16	38	38	13	48	58	9	17	78	3	38			
19	16	32	39	13	36	59	9	1	79	3	20			
20	16	26	40	13	24	60	8	45	80	3	2			



Y como en las cartas los Meridianos son entre si paralelos, de fuerça todos los paralelos que cayeren entre estos dos Meridianos seran entre si ignales: iguales a la Equinoccial, y todos los grados seran de diez y siete leguas y media, que multiplicados por veynte y quatro grados aura entre la Isla de Tristan de Cuña, y el Cabo de buena Esperença 413. leguas, por lo que muestra la carta. Lo que en la verdad del globo no es tanta la distancia. Porque el paralelo de treynta y seys grados no contiene cada grado mas de 14. leguas, y vn seismo de legua, y multiplicado por estas los veynte y quatro grados de distancia, viene en la multiplicacion 340. leguas. De manera, que la diferencia, y yerro de la carta son en esta distancia 73. leguas, que ponen mas los Nauegantes, por la carta de lo que en la verdad tienen de distancia: y esto haze que muchos se engañan en esta derrota, por no daren los puntos mas largos de lo que muestra la carta: porque no haziendo asi quando menos se cataren estaràn sobre el Cabo, ò quando nauequen por mas altura, pensando que van a buscar el canal entre el Cabo, y la Isla de S. Lorenço nauegaran por fuera della, como succedio à muchos. Aunque algunos Pilotos, corriendo esta derrota de la isla de Tristan de Cuña, al Cabo de buena Esperança, viendo que la andan en menos tiempo de lo que le muestra la carta, no sabiendo la causa hazen las singladuras mayores, y de mas leguas de lo que anda la Naue: y es tanto esto asi, que vno Piloto que para ajustar la carta, dixo, que andaua su Naue en esta derrota 80. leguas por singladura, lo que no puede ser en ninguna manera.

CAPITVLO IX.

De la Nauegacion del mar Mediterraneo.



BIen pudieron los Cosmographos hazer vna descripcion, y carta particular del mar Mediterraneo situando sus Costas, Islas, y mas partes, en sus verdaderas alturas longuras, distancias, y derrotas con mas certeza, y facilidad, que de otros mares, por seren sus nauegaciones mas continuas, y menos subgetas a errores. Mas, porque los golfos son cortos, las tierras juntas vnas dt otras, y cada

dia

dia aueren vista dellas, y saberen donde se hallan, no procuran las alturas de los lugares, ni astrolabio, para tomar el Sol, ni reparan en la variacion del aguja, obseruando solamente la derrota, y rumbo que lleuan, conforme la carta le muestra, que se corre de vn lugar a otro, y las leguas que la naue camina por aquel rumbo: y con estas dos cosas sabidas, echan sus puntos; y si a caso erraron alguno, no dura mucho el engaño, porque el otro dia tienen vista de tierra conocida, y luego emiendan el yerro.

Lo cierto es, que si los Pilotos experimentados, y doctos en la nauegacion obseruassen bien el rumbo por donde se corre de vn lugar a otro, dando el verdadero resguardo a la variacion del aguja, y tomassé el altura del Sol con el astrolabio al medio dia, para dar a cada lugar su altura verdadera : como para echar los puntos en la carta, lo hazen en el mar Oceano, que las costas estuuieran differentemente arrumbadas, y los lugares, y Islas en diferentes alturas, y distácias vnas de otras, y no estuuiera Venezia en 50. grad. y màs por la carta, auiendo de ser en la verdad no mas de 45. grados: ni Roma la pusieron en 46. grados, auiédo de estar en 41. y medio, y los demas a este respecto, assi en latetud, como en lõgetud; siendo la principal causa de todos estos errores estaren las costas, Islas, y demas partes situadas por derrotas, y distancias dispensadas por la fantasia de los Pilotos, donde puede auer engaño: y auiendolo ò en el rũbo, ó en la distancia, ò en entrambas cosas, claro està que se varia el altura, y la longetud, y la distancia, y toda la carta estarà llena de yerros en su verdadera forma, y sitio de los lugares. Mas porque la nauegaciones muy frequente, como tengo dicho, y las tierras estan juntas vnas de otras, y cada dia el Piloto tiene vista de tierra, y las distancias, y derrotas por donde se corren muy experimentadas, todo esto es causa de que, aunque las cartas tengan tantos yerros, que la nauegacion sea mas cierta, y menos sujeta a errar, que los que hazen en el mar Occeano, donde por la inmésidad de su anchura, y grandeza, es necessario andar con los puntos muy ajustados, y los instrumentos ciertos, y los Pilotos muy expertos, y doctos, y con todo esto dan en mil faltas, y yerros.

Tambien los que nauegan por las partes Septentrionales, por la mesma razon de estaren las costas juntas vnas de otras, y la experiencia continua que tienen de sus distancias, y derrotas, por donde se corren sin Astrolabio, con solo aguja, y carta, por derrotas, y distancias hazẽ todas sus nauegaciones muy seguras, aunque en buena cosmographia

muy mas desconformes en la carta las situaciones de los lugares del Norte, que los del Leuante, por estaren mas apartados de la Equinoccial, y los grados seren mucho mas pequeños, y responder a cada vno menos leguas de distancia, por lo que todo causa mayores diferencias, entre la carta plana, y el globo spherico; y esto baste quanto a lo que toca a la Nauegacion de que los Pilotos vzan por la carta de Marear ordinaria.

SEGVNDO MIEMBRO DE LA TERCERA PARTE.

Muestra las diferencias de las distancias, y puntos tomados enel globo en respecto de los que se toman en la carta plana

PAreceme que tengo bastantemente mostrado enel primero miẽbro desta tercera parte lo q̃ importa saber por la carta ordinaria para qualquier Nauegante de midiore experiencia; y con sus Reglas bien entendidas pueda con facilidad configuir sus viages. Y pues tantas vezes enel discurso deste libro toco de passo las muchas diferencias que tiene la carta ordinaria, porque los Pilotos se gouiernan del verdadero camino que lleua la Naue por el globo del agua por donde nauega; y estas diferencias en algunas partes del mundo son tan notables, que causan muchos daños, y algunas vezes naufragios. Aunque la materia es algun tanto dificultosa, y poco tratada: me dispuse con algun trabajo, y desuelo tratar della, tomando por assumpto algunos pensamientos del Doctor Pero Nuñas, famosissimo Mathematico de nuestros tiempos, y el que mejor alcansó las dificultades de la Nauegacion especulatiua con mucha subtileza, è ingenio, aunque no tan claro como pedian tantas dificultades, por ser muy subsinto en sus narraciones.

Bien conosco que para el Piloto consiguir sus nauegaciones, y lleuar su embarcacion a los puertos que preten de; basta que lleue la carta de nauegar, el Astrolabio, y el aguja nautica, sabiendo sus variaciones, endereçando la proa al rumbo que le muestra la carta la derrota que lleua, dando los puntos ciertos en la carta, y sabiendo las alturas donde se halla por el Sol, y las estrellas, guardando todas las reglas de su Regimiento, sin que le sea necessario mas circunferencias, ni contrapuntos de que los Cosmographos se precian. Mas si a todo esto se les juntare a los Pilotos de España vn poco de las sciencias Mathematicas, y continuaran algun tiempo enel exercicio dellas, para que en ocasiones de yerros supiessen las causas, y las enmendassen por los mouimiẽtos Celestes, fueron famosos en la nauegacion, y se illustraran sus experiencias mucho mas con la sciencia. Mas en esto nos lleuan los estrãgeros mucha ventaja; que demas de la mucha experiencia, y pratica que tienen de la nauegacion, los demas dellos son Cosmographos, y saben la especulatiua desta arte, cursando primero mucho tiempo en escuelas donde les enseñan las Mathematicas. Cosa bien diferente en nuestra España, que no solamente saben nada de los fundamentos, pero muchos no saben leer, ni quieren les hablen en puntos especulatiuos antes se burlan dellos. Para estos tales le basta el Regimiento ordinario con reglas claras, y con palauras inteligibles. Para los doctos será de importancia saber como se nauega enel globo por circulo maximo, y como de Leste Oeste fuera de la Equinoccial, la variedad de los angulos de posicion causados de los rumbos con los Meridianos, y como se reforman, y para q̃ parte para q̃ la Naue no descaya del rũbo que lleua; en q̃ partes, y porque modo son mayores, y menores las distancias en la carta que enel globo: y donde se hazen los puntos mas largos, y mas cortos para se reformaren: y otros muchos accidentes que en la nauegacion del globo se conoce, muy diferentes de los que la carta muestra con sus demonstraciones prouadas, que no solamente deleitarán a los doctos desta arte, mas tambien será de mucha importancia su inteligencia para reformar muchas faltas de que la carta se compone.

CAPITVLO I.

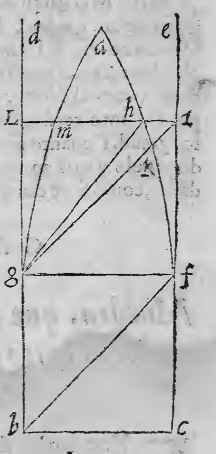
En que se demuestra en pratica algunas diferencias que la carta tiene del globo.

PAra con mas claridad demonstrar los accidentes de la nauegacion que por el globo se haze, me parecio anteponer a lo demas esta demonstraciō a modo pratico, como mas a la vista, para dar a entender la diferencia que hazen los caminos por el globo, y los que dan los Pilotos por sus puntos en la carta: y como exceden vnos a otros, y donde mas, y menos.

En la figura presente, muestre la linea *bc* vna parte de la Equinoccial de 20. grados: el polo del Norte, enel globo sea *a*, los quadrantes *ab.* y *ac*, muestren los dos Meridianos enel globo que baxan del polo del mundo *a*, a la Equinoccial. Y en la carta plana sean las dos lineas rectas, y paralelas *db*, y *ec*, los Meridianos, y todos estos quatro Meridianos tengan 20. grados de distancia vno de otro, como es la distancia de la Equinoccial *bc*, las dos lineas paralelas a la Equinnccial, y paralelas entre si sean, *gf*, y *l*, *i*, muestren en la carta, y enel globo dos paralelos, distantes vnos de otros, y de la Equinoccial, por veynte grados.

Esto asi dispuesto pongamos que sale vna embarcacion de la Equinoccial, y punto *b*, llegandose al polo del mundo *a*, multiplicando altura de 20. grados hasta el punto *f*, terminos de los Meridianos *ec*, de la carta, y *ac*, del globo, por el rumbo *bf*, del Nordeste, que comprehende el angulo *gbf*, de 45. grados. Y porque este rumbo *bf*, sale del termino de la Equinoccial *b*, asi de la carta como del globo; y tambiē va fenecer enel otro punto *f*, termino del otro paralelo *gf*, y de los dos Meridianos *ac*, del globo, y *ec*, de la carta que todo es quasi vno en esta altura de 20. grados apartado de la Equinoccial, auiendo vna diferencia incensible, y quasi de ninguna consideracion para la estimatiua de los Pilotos, y sus puntos: claro està que tambien el rumbo *bf*, se-

rà quasi vn mesmo, pues los terminos *bf*, son quasi los mesmos. Por lo qual bien claro se muestra, que hasta altura de 20. grados, como muestra el paralelo *gf*, los Meridianos del globo, y de la carta cayen quasi vnos sobre otros, y las lineas parecen todas rectas: y el paralelo *gf*, en esta altura de 20. grados contiene muy poco menor grado, que el grande de la Equinoccial *bc*, y como el altura del polo *ce*, y la longetud de la Equinoccial *bc*, son entre si iguales, porque contiene cada vno veynte grados: y las paralelas *bc*, y *gf*, cayen quasi sobre los Meridianos paralelos de la carta *ce*, y *bd*, serà luego el quadrangulo *gc*, vn quadrado rectangulo: y la diagonal *bf*, que muestra el rumbo por donde se nauega en la carta, serà el mesmo por donde se nauegue por el globo, por seren las lineas todas vnas, y no aurà en esta altura de grados quasi ninguna diferencia entre el globo, y la carta: porque en iguales diferencias de altura de polo, y por igual rumbo se andan iguales distancias, y entre los mesmos Meridianos. Porque assi enel globo como en la carta el mesmo lugar *b*, donde salio la Naue de la Equinoccial; y el mesmo lugar *f*, donde fue a parar, son quasi los mesmos, y quasi en los mesmos Meridianos, y altura: y finalmente el mesmo rumbo del Nordeste, por donde muestra la carta que corre la Naue: el mesmo angulo de 45. grados muestra el globo ser el rumbo *gbf*.



Pero quando se nauega por mayor altura, assi como de 20. a 40. grados, ya se siente mucha diferencia enel globo, porque si quisiere el Piloto nauegar por el mesmo rumbo que muestra la carta, y quisiere llegar por el hasta el altura de quarenta grados, por fuerça passarà el pũto en la carta, de lo que realmente esta enel globo. Y assi no corresponderan en las longetudes. Assi como parto del paralelo *gf*, de veynte grados de altura del punto *g*. Multiplicando altura por la carta, hasta el punto *i*, dõde me pongo en quarenta grados, por el rumbo del Nordeste *gi*, claro està que este rumbo, corrarà al Meridiano *ac*, del globo enel pũto *k*, menor altura q̃ el pũto *h*, enel mesmo Meridiano

que

que reſponde en la carta al punto *i*, del meſmo paralelo *l i*; y para llegar el rumbo *g k*, a la meſma altura de *h*, es neceſſario ſalir del rumbo *g k*, fuera del Meridiano *a c*, haſta el punto *i*, y aſsi ſerà el punto que ſe dà en la carta mayor la diſtancia de *h i*, de lo que ſe dà en el globo.

Mas ſi nauegaren del punto *g*, haſta el punto *h*, multiplicando el altura de 20. grados, haſta ſe poner en altura de 40. ſin que ſalga del Meridiano *a c*, del punto *h*, en eſte caſo ya no ſerà el rumbo *g k*, del Nordeſte, ſino otro mas llegado al Norte, y ſerà el rumbo *g h*, del Nordeſte quarta al Norte, para quedar enmendado el punto de la carta, por el punto verdadero del globo, y quede en ſu verdadera latitud, y longetud. Y quanto mas ſe multiplicare altura, y ſe nauegare mas llegado al polo, y mas apartado de la Equinoccial, mas ſe ſentiran eſtas variedades, como ſe vè claro por la demonſtracion.

CAPITVLO II.

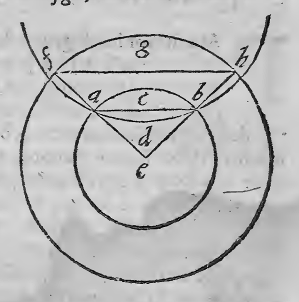
Mueſtra, que entre dos lugares enel globo, el mas corto camino que ſe haze es por circulo Maximo.

ENtre muchas dignidades que el circulo maximo tiene en la Geographia, la vna della es, que caminando por la tierra, ò nauegando por el agua de vn lugar a otro ſe anda menos leguas que por otro qualquier circulo, y porque deſta propoſicion ſe ſacan algunas conſequencias para lo que tengo de tratar lo prouaré por eſta demonſtracion.

En la figura preſẽte ſean dos lugares en la tierra, ò enel mar ſituados como quiera, y en qualquier diſtãcia *a, b*, por los quales ſe deſcriua vna porciõ de circulo menor *a c b*, y otro de mayor *a d b*, digo q̃ el mas derecho, y breue camino, deſde el punto *a*, haſta el pũto *b*, es el q̃ ſe haze en la ſuperficie de la tierra, ô agua por la porcion de circulo maximo *a d b*. Buſqueſe el centro de la porcion del circulo menor *a c b*, por la propoſicion primera de 3. lib. de Euclides, y ſea el punto *e*: y ſea la linea *e a f* igual al ſemidiametro del circulo Maximo, que ſe contiene de la porcion

cion

cion del Maximo *adb*, en la diſtancia de los lugares, y ſobre el centro *e*, é interualo *eaf*, ſe deſcriua el circulo *fgh*, que por la ſuppoſiciõ del meſmo ſemidiametro, ſerá igual al circulo *adb*. Produſgaſe otro ſemidiametro *ebh* del circulo *fgh*, haganſe las baſis *fh*, *ab*, lineas rectas, las quales por la propoſicion 2. del lib. 6. de Euclides ſerã entre ſi paralelos; porque los lados *ef*, y *eh*, del triangulo *ehf*, ſon iguales, y ſe cortaron en los puntos *ab*, en iguales partes: y porque el meſmo angulo *aeb*, comprehende dos ſegmentos de circulos *acb*, y *fgh*, ſeran eſtos dos ſegmentos, por la vltima difinicion del 3. lib. de Euclides ſemejantes entre ſi. Por lo que la proporcion del ſegmento *fgh*, al ſegmento *acb*, es como la de todo el circulo *fgh*, a todo el circulo *acb*. Mas la proporcion del circulo todo *fgh*, a todo el circulo *acb*, es la meſma que el ſemidiametro *ef*, al ſemidiametro *ea*, por tanto, por la vndecima prop. del 5. lib. de Euclides; la proporcion del ſegmento, *f*, *g*, *h*, al ſegmento *acb*, ſerà como el ſemidiametro *ef*, al ſemidiametro *ea*. Mas aſsi como la proporcion del ſemidiametro *ef*, al ſemidiametro *ea*; aſsi es la baſis *fh*, a la baſis *ab*, por la 4. prop. del lib. 6. de Euclides, por el triangulo *efh*, ſe cortar proporcionalmente con la linea paralela *ab*. Por tãto por la meſma propoſicion 11. del lib. 5. de Euclides, el ſegmẽto *fgh* al ſegmẽto *acb*, tiene la meſma proporciõ q̃ la baſis *fh*, a la baſis *ab*, y porque Ptholomeo en el 2. lib. de ſu Almageſto demueſtra que ſi en vn meſmo circulo, ò en dos iguales ſe tomaren dos ſegmentos deſiguales; ſerà la proporcion del mayor ſegmento al menor, mayor que la proporcion de la mayor baſis a la menor. Por lo que mayor ſerà la proporcion del ſegmento *f*, *gh*, al ſegmẽto *adb*, que la baſis *f*. *h*, a la baſis *ab*, mas porque tengo demonſtrado, que la proporcion de la baſis *fh*, a la baſis *ab*, es la meſma que del ſegmento *fgh*, al ſegmento *acb*, y por la propoſicion 10. del quinto libro de Euclides, ſe mueſtra que la quantidad que a otra tiene mayor razon es menor en quantidad que àquella a quien tiene menor proporcion. Por tanto el ſegmento *adb*, es menor y mas breue, que el ſegmento *acb*, y por la ſuppoſicion es *adb*, el ſegmento del circulo



maximo

maximo que passò por la tierra, ò agua entre los dos lugares, *a*, *b*; por tanto por los circulos maximos se hazen en el globo de la tierra y agua los mas cortos, y derechos caminos, que por otro qualquier circulo, q̃ es lo que se auia de prouar.

CAPITVLO III.

Que los rumbos por donde la naue corre, o son Circulos maximos, o compuestos dellos.

PAra mayor intelligeucia de lo que auemos de tratar, es de notar, que la rosa del aguja nautica, como en su lugar se dixo, representa el Orizonte diuidido por los 16. diametros, que son los rumbos de que se contiene la carta, y 32. vientos, en partes yguales, constando cada viento, ò quarta de 11. grados, y vna quarta, que los Pilotos llaman rumbos, y esto en qualquier Orizonte que la naue se halle, y el aguja muestra juntamente con la carta; porque vn instrumento se refiere a otro, y lo que la carta muestra, el aguja lo executa. Todos los rumbos, y Meridianos en la carta, aunque representan circulos maximos, por passaren todos por el centro del Orizonte: con todo porque son lineas rectas, y paralelas las de vn mesmo rumbo, van cortando los Meridianos en angulos yguales; lo que en el globo es muy diferente, y por differente modo haze la naue su camino; porque los rumbos que lleua, vnos son circulos maximos, sin declinar del para parte alguna, y otros compuestos de partes pequeñas de los circulos maximos. Porque nauegando Norte Sur debaxo de algun Meridiano, ò Leste Oeste por baxo de la Equinoccial, no ay duda sino que por estas partes camina siempre la naue por circulo maximo, sin que se aparte del, lleuãdo el Piloto la proa, y el timon derecho sin violencia, sin descayer a parte alguna, y hará el camino màs breue de vna parte a otra, que por otro circulo que no sea maximo, como tengo demonstrado. Mas por los otros rumbos es necessario que corra la naue por las partes cõpuestas de circulos maximos haziendo vn camino a modo de elypsis, que no son verdaderos circulos; y deste modo siempre la naue va haziendo su camino por circulo maximo, que donde acaba el vno, buelue a empeçar el otro; y asi se va componiendo el viage de circulos maxi-

mos,y con su pezo la naue lleua la quilla demandando el Centro del mundo,y cortando siempre el centro del Orizonte. La proa, y popa muestran el plano que lo corta por medio,señalando el circulo maximo del rumbo que el aguja nautica va mostrando. Y desta suerte nauega la naue siempre por circulo maximo,ò porcion del:mas de tal modo,que para lleuar la proa adonde el aguja muestra la derrota, es necessario que el Piloto con el timon la vaya endereçando, y que buelua la proa al rumbo primero donde salio, cargandola a la parte contraria, y con esta emienda lleuarà siempre la naue por vn rumbo,componiendo la derrota de porciones de circulos maximos, y cortando con ellos todos los Meridianos que encontrare en angulos yguales a los que tenia el rumbo donde empeço a hazer su viage:porque si el Piloto no hiziere esta resistencia del timon,y dexare caminar la naue derecho,nauegarâ siempre naturalmente por circulo maximo, de fuerça inclinarà la proa por otro rumbo mas llegado al Leste Oeste, haziendo el angulo exterior causado del rumbo que lleua con el segundo Meridiano, que encuentra desigual del primero angulo de posicion dõde salio,como adelante mostraré lo mejor,y mas claro que pudiere,por ser la materia dificultosa, y el principal assumpto deste segundo miembro.

Suppuesto que toda nauegacion en el globo,como no sea Leste Oeste debaxo de la Equinoccial;y Norte Sur por los Meridianos,en todos los demas rumbos siempre la naue va caminando por las porciones compuestas de circulos maximos,lleuando el Piloto siẽpre la proa por el rumbo que le muestra el aguja nautica con alguna violencia,porq̃ no descaya a otro rũbo mas largo,como lo haze quando nauega por circulo maximo, haziendo los angulos de posicion con todos los Meridianos yguales,y conseruando siempre el rumbo que le muestra la carta por la derrota que lleua.Y en caso que la naue descayga,mostrando el angulo externo desigual del interno,y oppuesto; ò por mejor dezir,viendo el Piloto al cabo de algunas singladuras, que es diferente el angulo del rumbo,que muestra el aguja adonde se halla la naue,que aquel donde partio:en este caso es necessario que fuerce con el timon a la parte contraria,paraq̃ buelua la proa al mesmo rumbo de primero,y sea el angulo de posicion externo ygual al interno,y oppuesto.

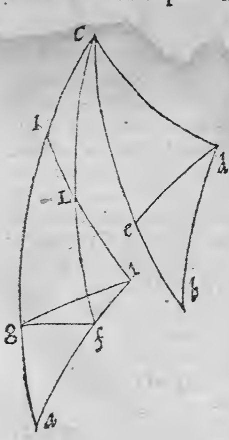
CAPI-

CAPITVLO IIII.

De la primera diferencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

ENtre las muchas diferencias que ay de las nauegaciones que hazen por el globo, con los puntos que se toman en la carta plana, vna dellas es, que nauegando dos embarciones por circulo maximo; y guardando los mesmos grados de multiplicacion de altura: y por el mesmo rumbo, la que salio de menos altura de polo, y mas junto a la Equinoccial, andarà por el mesmo rumbo menos distancia de leguas, y se apartarà menos del Meridiano donde salio, que la otra q̃ partio de mayor altura de polo, y de mayor apartamiento de la Equinoccial.

Sean dos lugares en el globo *a*, y *f*, mas llegados a la Equinoccial, y mas apartados del polo manifiesto *c*, que los otros dos lugares *b*, y *d*, y salgan las dos embarcaciones de los puntos *a*, y *b*, y que entrambas vayan multiplicando yguales grados de diferencia de altura, sean los maximos circulos por donde entrambas nauegan *a f*, y *b d*, y hagan yguales inclinaciones con los Meridianos *c a*, y *c b*, por vn mesmo rumbo, y debade yguales angulos agudos *c a f*, y *c b d*, y del punto *f*, donde parò el circulo maximo *a f*, y acabo su multiplicacion de altura serà tocado el paralelo de la altura: y lo mesmo se haga en el punto *d*, donde acabò el circulo maximo *b d* de hazer su ygual multiplicacion de altura que le tocarà el paralelo del punto *d*: digo asi que el interualo *b d*, que es el camino que lleuô la naue nauegando por vn mesmo rumbo, y multiplicando la mesma diferencia de altura: mas llegado al polo manifiesto *c*, y mas apartado de la Equinoccial, es mayor que el pedaço de circulo Maximo *a f*, camino que hizo la naue por el mesmo rumbo, y multiplicando la mesma altura, por estar mas apartado del polo manifiesto *c*,



fiesto *c*, y mas llegado a la Equinoccial: y por consiguiente tambien es mayor la longetud, y la diferencia entre el lugar de *b*, para *d*, que entre los dos lugares, *a*, y *f*, prueuase deste modo. Sobre el polo *c* se descriua el paralelo desde el punto *d*, hasta el Meridiano *c b*, y que lo corte en el pũto *e*, y sobre el mesmo polo *c*, se descriua el paralelo desde el punto *f*, hasta el Meridiano *c a*, y que lo corte en el punto *g*. Y porque *c g*, es mayor q̃ *c e*, por la suppoficiõ, tomese del Meridiano *c g*, vna porcion ygual a la del Meridiano *c e*, y serà el arco *k g*: y sobre el punto *k*, como polo a la medida de *k g*, se descriua vn circulo por *g*. El qual por la 6. del segundo de Theodosio toca el paralelo *f g*, en el punto *g*, del qual se tome la circunferencia *g i*, ygual a *e d*, y seran circulos yguales los que se descriuen por *g*, y por *d*, sobre los polos *c*, y *k*. Por lo que si echaren vn circulo maximo que passe por los puntos *k*, y *i*, y otro echaren por los puntos *c* y *d*, seran los dos angulos *a k i*, y *b c d*, entre si yguales. Lancemos agora vn circulo maximo por los puntos *a*, y *i*, que de fuerça passarà por el punto *f*, y todo serà vn pedaço de circulo continuo; porque si el circulo *a i* no passare por *f*, ò passarà por dentro, ô por fuera. Por dentro no puede ser, porque serà el angulo *c a i* menor, que el angulo *c b d*, que por la quarta del primero libro de Euclides no puede ser, por tener los dos triangulos *a k i*, y *b c d*, los dos arcos, *a k*, y *k i*, en el vno yguales a los dos arcos, *b c*, y *c d*, del otro, y el angulo *a k i*, ygual al angulo *b c d*; luego tambien el angulo *k a i* serà ygual al angulo *c b d*, y el angulo *c b d* es ygual al angulo *c a f*; luego serà todo vno, el angulo *c a f*, y *k a i*, y el arco *a i*, no passarà por dẽtro del triãgulo *c a f*; porque seria ser la parte ygual al todo: y por el mesmo incõueniente no passarà el arco *a i* por fuera del pũto *f*: luego todo el arco *a f i* es vno, y continuado. Por lo qual el interuallo *a f* es menor, q̃ el interuallo *a i*; porque vno es parte, y otro es todo: y el arco *a i* es ygual al arco *b d*, por la mesma prop. del primero de Euclides. Luego serà mayor el interualo del camino *b d*, de los lugares mas propinquos al polo manifiesto. que el interuallo del camino *a f*, de los lugares mas apartados del polo, y mas llegados a la Equinoccial, teniendo entrambos lugares multiplicado yguales grados de altura, que es vn miembro de lo que se auia de prouar.

Y en quanto la prueua del mayor apertamiento del Meridiano, y diferencia de lõgetud se muestra assi, echese por los pũtos *c*, y *f*, vn circulo maximo, el qual corte al circ. *k i*, en el pũto *l*: y porq̃ los dos lugares *d* y *f* tienen el polo manifiesto *c*, por la supposicion, seran los dos arcos, *d c*,

y *c f*,

y *cf.* entrambos juntos, menores que vn semicirculo; porque cada vno es menor que vn quadrante. Y tambien lo seran mucho menores los dos arcos, *c l*, y *k l*; y por la proposicion 48. del tercero libro de los triãgulos de Ioannes de Monterrego, en el triangulo *l c k*, será el angulo externo *a k l*, mayor que angulo interno, y oppuesto *k c l*. Y porque los dos angulos *a k l*, y *b c d*, son entre si yguales; porque son los dos triangulos *a k i*, y *b d c* Equiangulos, por lo que será mayor el angulo *b c d*, que el angulo *k c l*. Y porque a estos dos angulos en el polo responden dos arcos proporcionales en el circulo Equinoccial, de los quales el vno es la diferencia de la longetud de los dos lugares *a*, *f*. Por lo que mayor será la differencia de longetud de los dos lugares *b*, y *d*, mas llegados al polo manifiesto, que de los otros dos, *a*, y *f*, mas apartados, que era lo segundo que auia de prouar.

CAPITVLO V.

De dos exemplos desta primera diferencia prouados por los senos rectos.

PAra mas satisfacion, y claridad desta primera diferencia, puesto que bastantemente prouada, darè dos exemplos examinados por los triangulos sphericos, y calculados por los senos rectos: y tambien para que se vea con que poco fundamento, y razon quiere Andres Garcia de Cespedes en su regimiento de la nauegacion, cap 20. fol.54. verso, examinar a Pero Nunes en el cap. 2. de su nauegacion, quasi como reprouandolo, y haziendo poca cuenta desta diferencia, queriendo mostrar, que puede el Piloto gouernarse por la tabla que traye en su regimiento, que muestra lo que se anda de leguas, nauegando por cada rumbo, ò quarta, y lo que se aparta del Meridiano en cada grado de diferencia de altura, y que por qualquier altura que nauege, aunque sea muy apartado de la Equinoccial, y que lo pueden hazer por el regimiento, como si nauegassen por la Equinoccial: diziendo que no ay diferencia; y si la ay, es insensible, y de poca consideracion, Y para prueua trae vn exemplo calculado por los senos, y por el viene a hazer el camino del que nauega por mayor altura menor, que del que nauega por menor altura, y mas junto a la Equinoccial, como

se puede

se puede ver en el lugar citado, siendo todo al reues: aunq̃ el confiessa alguna mayoria, aunq̃ muy poca; porq̃ huyò el exẽplo de poco mas de 17. leg. de camino, y de vn gr. de diferencia de altura, y por la primera quarta junto al Merid. q̃ no consta mas el angulo q̃ de 11. grados, y 15. M. y junto a la Equinoccial, dõde todas estas circũstancias causan muy poca, ò quasi ninguna variedad: q̃ si el hiziera el exẽplo mas largo, tomãdo los lugares mas apartados de la Equinoccial, y la diferẽcia de la multiplicaciõ de altura de mas grados q̃ vno, y el rumbo por donde nauegan mas apartado del Merid. yo le doy mi palabra q̃ no hiziera tã poco caso desta diferẽcia, y la hallara bastãtemẽte notable, y digna de reformaciõ, y no reprẽdiera a Pero Nunes; antes aduirtiera, y con razon a los naueagantes q̃ hallãdose en mucha altura, y por rũbos largos, q̃ considerẽ los pũtos de la carta, porq̃ en tales parajes sõ muy diferẽtes de los q̃ la naue anda, y no respõden las leg. del regim. a las q̃ la naue camina en el globo.

Primero Exẽplo. Naueagando mas junto a la Equinoccial.

EN este I. Exẽplo mostrarè por la figura presente, q̃ saliẽdo vna embarcaciõ de vn Merid. apartado de la Equinoc. 10. gr. multiplicãdo otros 10. de altura por el rũbo de Nordeste, las leguas q̃ nauegò por este rũbo, y quãto se aparta del Merid. donde salio. Primeramente sea la Equinoccial *h i*, el polo del mundo manifiesto *a*, sea el Meridiano donde parte la naue *a h*, y salga del punto *b*, apartado de la Equinoccial por 10. grados. El otro Meridiano adõde la embarcaciõ va a parar, sea *a i*, y en el punto *c*, apartado de la Equinoccial, 20. grad. El rũbo del Nordeste, por dõde nauegò sea vn pedaço de circulo maximo *b c*, q̃ es la distancia de leguas q̃ anduuo por este rũbo, en la diferencia de 10. gr. de multiplicaciõ de altura entre los 2 Merid. *a b*, y *a i*, q̃ es lo q̃ pretẽdo mostrar serà luego el angulo *a b c*, q̃ es el q̃ mide el rũbo del Nordeste de 45. gr. estiẽdase el arco *b c*, hasta *d*, y del polo *a*, se eche vn arco q̃ caya perpendicular, sobre el arco *b c d*, assi dispuesta la figura en el triang. grande *a b d*, son conocidas tres cosas. El angulo recto *d*, q̃ por la contruccion cayò el arco *a d*, perpẽdicular sobre el arco *b d*, y tãbien es conocido el angulo *a b d*, q̃ es el del rũbo del Nordeste de 45. gr.. Y tãbien es conocido el arco *a b*, de 80. grad. por se apartar el punto *b*, de la Equinoc. por 10. gr. Luego por el primero problema del lib. 3. de Magino en su primer mobil, assi como

ſe ha el ſeno total del angulo recto *d*, al ſeno del angulo *a b d*, del rũbo de 45. grados, aſsi ſe aura la proporcion de las baſes *a b*, diſtancia del lugar donde ſalio la naue *b*, haſta el punto *a* polo del mundo, de 80. grados a la perpendicular *a d*; multiplicando el ſegundo numero por el tercero, y el producto partido por el primero, dará en la particion 44. grados, 8. minutos, que tanto vale el arco *a d* primero hallado.

Item mas en el meſmo triangulo *a b d*, por el octauo problema del libro 3. de Magino, en ſu primer mobil. La proporcion que tiene el ſeno del complemento del arco *a d*, que ſon 45. grados, 52. minutos, primero hallado al ſeno total del angulo recto *d*, eſſa tendrà el ſeno del complemento de la baſis *a b*, 10. grados al ſeno del complemento del arco *b d*, que multiplicado el ſegundo por el tercero, y el producto partido por el primero, darâ en la particion 14. grados, cuyo complemento ſeran 76. grados, y tanto vale todo el arco *b d*.

Item mas en el triangulo *a c d*, ſe ſaben tres coſas el angulo recto *d*, y la perpendicular *a d*, que es la meſma, que en el triangulo grande *a b d*, de 44. grados, 8. minutos primero hallado: y tambien es conocido el arco *a c*, por ſer el complemento de 20. grados apartado de la Equinoccial, donde fue a parar la naue en el punto *c*, del ſegundo Meridiano, ſerá luego el arco *a c*, de 70. grados. Luego por los meſmos problemas de Magino citados, calculado eſte triangulo, ſerà el arco *c d*, de 61. grados, 35. minutos, que ſi los reſtaren, de los 76. grados que vale todo el arco *b d*, quedarà el arco *b c*, diſtancia del lugar donde la naue partio del Meridiano *a b*, del punto *b*, apartado de la Equinoccial 10. grados, haſta el otro Meridiano, *a i*, donde fue a parar en el punto *c*, por el rumbo del Nordeſte de 14. grados, 25. minutos.

Y para ſaber la diſtancia de los Meridianos *a h*, y *a i*, entre los quales ſe nauegô de la menor a la mayor altura, es por eſte modo: todo el angulo *b a d*, ſe ſabe facilmente; porque la proporcion que tiene la baſis *a b*, conocida al ſeno total del angulo recto *d*, eſſa tiene todo el arco *b d*, ya conocido a todo el angulo *b a d*, que por los ſenos ſerà de 80. grados, y 9. minutos: por el meſmo modo ſe ſabe el angulo parcial *c a d*, del triangulo *c d a*, que tambien es conocido el arco *c d*. Luego por las meſmas reglas de proporciones ſerà el angulo parcial *c a d*, 69. grados, 23. minutos, que ſacado eſte numero de todo el angulo *d a b*, de 80. grados, 9. minutos, quedarà ſabido el angulo que queda *b a c*, que mide en el polo del mundo *a*, el apartamiento de los dos Meridianos de 10. grados, 48. minutos, que es lo que queriamos ſaber. Y ſi

redu-

reduzirmos a leguas estos grados del paralelo de 20. grados, donde se halla la naue en el fin de la multiplicacion de altura, y punto *c*, respon derán 175. leguas.

Segundo Exemplo. Nauegando mas apartado de la Equinoccial, y mas junto del polo manifiesto.

EN este segundo exemplo mostrarè por la mesma figura precedente, que saliendo vna embarcacion de vn Meridiano apartado de la Equinoccial 50. grados, multiplicando los mesmos 10. grados de altura, que en el primero, y por el rūbo del Nordeste, las leguas que nauegò por este rumbo, y quanto se apartò del Meridiano donde salio.

Sea el primero lugar donde salio la embarcacion 50. grados apartado de la Equinoccial *h i*, y apartado del polo del mundo manifiesto *a* 40. grados en el Meridiano *a h*, el punto *e*, y sea donde acabo la derrota por el rumbo del Nordeste el punto *f*, en el Meridiano *a i*, apartado de la Equinoccial 60. grados, y del polo manifiesto *a*, 30. grados: por lo que continuando el arco *e f*, del rumbo del Nordeste, por donde nauega la naue hasta el punto *g*, adonde caerá el arco *a g*, perpendicularmente como en el exemplo passado, formando el triangulo rectangulo *e a g*, cuyo angulo *g*, serà recto. Y por los mesmos modos, y cō los mesmos problemas se prouarâ en este exemplo, lo que en el otro se demonstró.

Serà primeramente el arco *e a* la distancia, y apartamiento del polo manifiesto del primero lugar *e*, donde salio la naue de 40. grados, la porcion del otro Meridiano, *a f*, donde acabó la nauegacion de 30. grados, la diferencia de altura de vn lugar a otro, como en el primero exemplo, 10. grados: y tambien el angulo *a e g*, lo mesmo de 45. grados, que vale el rumbo del Nordeste, por donde se nauega del punto *e*, al punto *f*, y por el primero problema del tercero libro del primer mobil de Magino se halla el arco perpendicular *a g*, ser por el primero hallado 27. gr. 2. M. y en el triangulo *a e g*, por el 8. problema del mesmo 3. libro se halla todo el arco *e g*, segundo hallado 30. grad. 41. M. y por el mesmo problema se halla el arco *f g*, en el triāgulo *g a f*, 13. grad. 32. M. Si quitarmos

agora de todo el arco *e g*, que son 30. grados 41. minutos, el arco parcial, *fg*, de 13.grados, 32. minutos, quedarà el arco *e f*, restante de 17. grados, 9 minutos, que tanta serà la distancia entre el primero lugar *e*, donde salio la naue, hasta el segundo *f*, donde acabò su derrota, por el rumbo del Nordeste.

Mas para saber la distancia de los Meridianos entre los quales se nauegó desde el punto *e*, hasta el fin de la derrota, y punto *f*, se sabe como en el primero exemplo el angulo todo *g a e*, ser de 52. grados, 33. minutos, y el angulo parcial *g a f*, de 27.grados, 54. Minutos, por lo q̃ si quitarmos de todo el angulo *g a e*, de 52. grados, 33. minutos, el angulo parcial *g a f*, de 27. grados, 54. minutos, quedará sabido el angulo *f a e*, que mide en el globo, y polo del mundo *a*, el apartamiento de los dos Meridianos en el termino desta derrota de 24. grados, 39. minutos, que es lo que pretendia prouar: y si se reduzieren a leguas los grados deste paralelo de 60.grados, donde la naue fenecio su derrota en el punto *f*, será la distancia del apartamiento destos dos meridianos 215. leguas, que con ser el paralelo tan alto, y llegado al polo del mũdo, y sus grados no comprehendieren mas que 8.leguas, y tres quartos. Con todo porque se aparta tanto vn Meridiano de otro, vienen a ser muchas mas leguas, que junto a la Equinoccial, como se vé en los dos exemplos. Y con todo mayor es la differencia en el camino de leguas que lleuaron las naues por vn mesmo rumbo del Nordeste; porque la vna en el primero exemplo el arco *b c*, constò de 14. grados, 25. minutos, que a 17. leguas, y media por grado, q̃ contiene todo circulo Maximo, haze 252.leguas. En el segundo exemplo constô el arco *e f*, de 17. grados, 9. minutos, que haze 300. leguas, excesso en tan poco espacio de 48. leguas. Por lo que bien muestra la opinion de Cespedes no ser aprouada, y de poca consideracion, pues no calculò esta diferencia en distancias que le mostrassen la verdad, sino junto a la Equinoccial, y en diferencia de vn grado: que aũque tomasse mayores diferencias, no hallaria variedad sensible, por ser junto a la Equinoccial, donde los puntos de la carta responden al globo, como auemos mostrado.

Calculo del 1. Exemplo.

	Gr.	M.
El arco *ab*	80	0
Arco *ac*	70	0
Diferencia de altura.	10.	0
El angulo *abc*	45	0
Arco *ad*	44	8
Arco *bd*	76	0
Arco *cd*	61	35
Arco *bc*	24	25
El angulo todo *bad*	80	9
El angulo parcial *cad*	69	23
El angulo reſtante *bac*	10	48

El camino que reſponde de leguas a eſte paralelo de 20. grados ſon 175. leg.

Calculo del 2. Exemplo.

	Gr.	
El arco *ae*	40	0
Arco *af*	30	0
Diferencia de altura	10	0
El angulo *aef*	45	0
Arco *ag*	27	2
Arco *eg*	30	41
Arco *fg*	13	32
Arco *ef*	17	9
Angulo todo *eag*	52	33
Angulo parcial *fag*	27	54
Angulo reſtante *eaf*	24	39

El camino que reſponde de leguas a eſte paralelo de 60. grados ſon 215

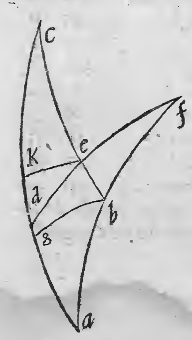
CAPITVLO VI.

De la ſegunda diferencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

OTra diferencia conſideran los Coſmographos en el camino que haze la naue por el globo del agua, muy diferente de como los Pilotos lo conſideran en la carta, tomando en ella los puntos por lineas rectas, como lo dize ſu regimiento, que anda la naue por tal rumbo tantas leguas, y tantas ſe aparta del Meridiano donde ſalio, en diferencia de cada grado que multiplicó, ó diminuiò de altura. Y a eſte reſpecto hazen ſus computaciones de lo que tienen andado, y les falta por andar, eſto indiferentemente, y en qualquier parte que ſe hallen, lo que tambien ſe conoce ſer diferente por la demonſtracion que ſe ſigue.

Porq̃ ſi partieren dos ẽbarcaciones debaxo de vn meſmo Merid. por vn meſmo rũbo, multiplicãdo altura, y fueſſe fenecer el viage de entrãbas debaxo de otro Merid. mas q̃ el vno no ſalieſſe de jũto a la Equinoc

cial, y mas apartado del polo del mundo manifiesto: y el otro mas apartado de la Equinoccial, y mas junto al polo manifiesto. Digo que el que parte de menos altura, y mas llegado a la Equinoccial, le será necessario para llegar al mesmo Meridiano, y por la mesma derrota andar mas distancia de camino, y multiplicar mas grados de altura, que el q̃ salio del lugar mas apartado de la Equinoccial, y mas llegado al polo manifiesto.



Sea en la figura presente el primero lugar dõde salio la naue *a*, y el segundo donde fue a parar *b*, mas apartados del polo manifiesto *c*, sea el punto *d*, donde salio la segunda embarcacion, y el punto *e*, donde fue a parar, mas llegados al polo manifiesto *c*, y mas apartados de la Equinoccial, y el angulo de posicion *c a b*, por el rumbo donde se nauega del punto *a* al punto *b*, sea ygual el angulo de posicion *c d e*, por donde se nanega del punto *d*, al punto *e*: mas la diferencia de longetud de los puntos *a*, y *d*, en el Meridiano *c a*, adõde salieron las dos embarcaciones es la mesma, que la de los puntos, *b*, y *e*, en el Meridiano *c b*, donde las dos embarcaciones fueron a parar. Pero la latetud del lugar *b*, exceda a la latetud del lugar *a*, lo que es la parte del Meridiano *a g*. la latetud del lugar *e* exceda la latetud al lugar *d*, lo que es la parte del Meridiano *d k*, digo que *a b*, interualo del camino entre *a*, y *b*, será mayor que *d e*, interualo del camino entre *d*, y *e*, y la diferencia de la latetud *a g*, será mayor que la diferencia de la latetud *d K*. Para la prueua es necessario echar dos circulos maximos, por *a b*, y *d e*, hazia las partes *b*, y *e*, que concorran en el punto *f*; y porque por la supposicion los dos angulos agudos *c a b*, y *c d e*, son entre si yguales, porque son los angulos que hazen las derrotas yguales, y sobre el Meridiano *a c*, luego por la 48. prop del 3. libro de Monterregio en sus triangulos sphericos, los dos arcos *a f*, y *d f*, seran entrambos juntos yguales a vn semicirculo: y en el triãgulo *d f a* el lado *f a*, porque se oppone al angulo obtuzo *a d f*, será mayor q̃ el lado *d f*, por lo que el lado *d f*, será menor que quadrãte, y *d e* distãcia del camino entre *d*, y *e*, mucho menor que quadrante. Y porq̃ el triangulo *c e d*, por la prop. 16. del 4. lib. de los triangulos de Regiomonte. La prop. que tiene el angulo *c d e*, al seno recto del angulo *d c e*,

essa

essa tiene el seno recto del lado *c e*, al seno recto del lado *d e*, y del mesmo modo en el triangulo *a b c*, la mesma proporcion tiene el seno recto del angulo *b a c*, al seno del angulo *a c b*, que tiene el seno recto del arco *b c*, al seno recto del arco *a b*. Y la mesma proporcõ tienẽ el seno recto de los angulos, *c d e*, y *b a c*, entrãbos yguales al seno recto del angulo *d c e*. Por lo q̃ la mesma proporcion tiene el seno recto del arco *c e*, al seno recto del arco *d e*,, que el seno recto del arco *b c*, al seno recto del arco *a b*: y permutando por la 16. prop. del 5. libro de Euclides. Assi como el seno recto del arco *c e*, al seno recto del arco *b c*. assi serà el seno recto del arco *d e*, al seno recto del arco *a b*: y porque el seno recto del arco *c e*, es menor que el seno recto del arco *b c*; por que el arco *b c*, se puso menor que quadrante. Luego menor es el seno recto del arco *d e*, que el seno recto del arco *a b*; y porque se mostrò que el arco *d e* es menor que quadrante, por tanto serà el arco *d e* menor que el arco *a b*, que es lo primero que se auia de prouar.

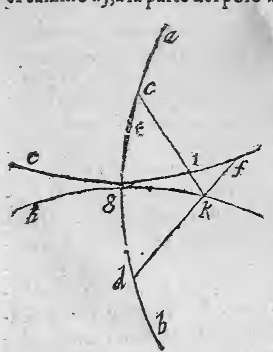
La segunda parte desta demonstracion que *a g*, diferencia de latetud, de los lugares, *a*, y *b*, es mayor que *K d*, diferẽcia de la latetud de los dos lugares, *d*, y *e*, se prueua deste modo sobre el circulo *a b f*, caen dos arcos *g b*, y *c b*, sobre el punto *b*, y constituyen tres angulos *a b g*, *g b c*, *e b f*, todos yguales a dos rectos. Item sobre el arco *d e f*, caen juntos otros dos arcos, *K e*, y *c e*, que cõstituyen otros tres angulos, *d e K*, *K e c*, *c e f* tambien yguales a dos rectos, y todos los tres angulos primeros seran yguales a los tres angulos segũdos. Y por la 3. comũ senten. de Euclides, si quitarẽ los dos angulos *g b c*, de vna parte, y *k e c*, de la otra, entrãbos rectos, é yguales (porque son constituidos de los paralelos, *g b*, y *K e*, sobre el Meridiano *c b*) quedarán los dos angulos restantes, *a b g*, y *e b f*, yguales a los dos angulos restantes *d e k*, y *c e f*. Y porq̃ por la 48. prop. del 3. lib. de los triangulos de Regiomonte, el angulo *c e f*, externo en el triangulo *b f e* es mayor que el interno, y oppuesto *e b f*, que sobre el arco *b c*, cayẽ dos arcos *b f*, y *e f*, entrambos menores, que vn semicirculo, como está prouado, quedarà luego el angulo *a b g* mayor que el angulo *d e K*: en los triangulos *a b g*, y *d K e*, se tiene prouado, que los lados *b a*, y *b g*, son mayores que los lados *d e*, y *e K*: y agora proué, que el angulo *a b g*, que cõprehende mayores lados, es mayor que el angulo *d e k*, que comprehẽde menores lados. Luego por la 24. prop. del primero lib. de Euclides, serà mucho mayor el lado *a g*, diferẽcia de latetud entre los dos lugares, *a*, y *b*, que el lado *d K*, diferencia de latitud entre los dos lugares *d*, y *e*, que se auia de prouar.

CAPITVLO VII.

De la tercera differencia entre la nauegacion del globo, y la carta.

SAliendo dos embarcaciones debaxo de vn mesmo Meridiano, por circulo maximo, y por vn mesmo rumbo, y angulo de posicion, y entrambas van a demandar la Equinoccial, vna de la parte del Norte para el Sur, y la otra de la parte del Sur para el Norte; y entrambas se van a juntar en vn paralelo fuera de la Equinoccial, con vna mesma diferencia de altura. Digo que la que partio de la parte del paralelo donde entrambas se juntaron anduuo menos camino, y se apartò menos del Meridiano donde salio, que la otra que atrauessó la Equinoccial, y se juntó al paralelo de la otra parte.

Sean en la figura presente los polos del mundo *a*, y *b*, el Meridiano *ab*, en el qual sean los dos lugares *c*, y *d*, que vayan a demandar el paralelo *e g f.* puesto en medio de entrambos, que no sea la Equinoccial. Para lo qual del lugar *d*, por la inclinacion del angulo agudo, *c d f.* se haga el camino *df*, a la parte del polo *a* mas llegado al paralelo del medio *egf.*



Digo que si nauegaren del lugar *d*, por el mesmo rumbo al lugar *f*, serà mayor espacio de camino, y mas se apartarà del Meridiano *a b*, que el que saliere del lugar *c*, y por el mesmo rumbo quã do llegare al lugar *i.* del mesmo paralelo *egf*, descriuase del pũto *g* vna porciõ de circulo maximo *hgk*, que corte el Meridiano *a b* en angulos rectos en el punto *g*, y corte *d f*, en el punto *k*, que por la sexta prop. del 2. lib de Theodosio, en sus sphericos, tocarà el paralelo *e g f*, al circulo maximo *h g k*, en el punto *g*, porque passa el Meridiano *a b*, por los polos de entrambos circulos. Por los dos puntos, *c*, y *k*, se descriua el circulo maximo,

que

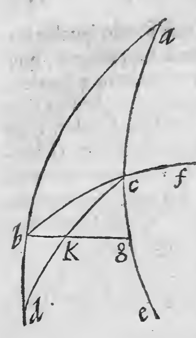
que corte el paralelo, *egf*, enel punto *i*; por lo que siendo iguales los dos lados *cg*, y *gk*, a los dos lados *dg*, y *gk*, por la suppoficion, que el arco *cg*, es igual al arco *dg*; y los dos angulos enel punto *g* iguales, porque son rectos, por la suppoficion; seran tambien las basis, *cK*, y *dK* entre si iguales, y los angulos *gcK*, y *gdK*, tambien iguales. Y los maximos circulos *ck*, y *dk*, que hazen las inclinaciones con el Meridiano *ab*, iguales en los mesmos lugares *c*, y *d*, donde partieron las embarcaciones: y porque *ci*, es menor que *cK*, por tanto serà mucho menor que *df*, y el camino del lugar *c*, al lugar *i*, es mas propinquo del Meridiano *ab*, que el punto *f*; por lo qual bien prouado queda que es mayor la diferencia de la longetud, y tambien mayor la distancia de camino por donde se nauegô del punto *d* al punto *f*, que el que se hizo de *c* hasta *i*, que se auia de demonstrar.

CAPITVLO VIII.

De la quarta diferencia entre la nauegacion del globo, y la Carta.

EN la nauegacion por el globo ay otra diferencia que no respõde a los puntos de la carta. Y es que saliendo vna Naue por circulo maximo debaxo de vn Meridiano, y por vn cierto angulo de posicion, multiplicando altura a otro Meridiano: y si del segundo lugar boluiere diminuyendo altura con la mesma inclinacion, y y angulo de posicion que hizo quando salio del primero Meridiano. Digo que no boluerà por el mismo circulo donde vino, y llegando al paralelo donde partio no llegarà al primero Meridiano, y queriendo llegar al Meridiano, passarà el paralelo, llegandose mas a la Equinoccial, y diminuyendo mas altura a la buelta, que multiplicò a la salida. Porque el angulo de posicion, que haze el rumbo por donde sale la Naue, conel primero Meridiano es menor que el angulo externo, y oppuesto que forma el camino de la Naue con el segundo Meridiano: y para boluer por el mesmo angulo que saliò, es necessario apretar mas el angulo externo, como todo se muestra en la figura siguiente.

Sean

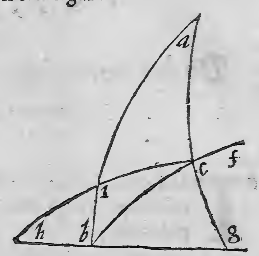


Sean los dos lugares *b*, y *c*, en los Meridianos *abd*, *ace*, y el manifiesto polo sea el punto *a*; y el maximo circulo por donde se haze el camino *bcf*, que haga con el Meridiano *abd*, el angulo deposicion agudo *abc*, en el punto *b*, y con el Meridiano *acb* el angulo agudo *bce* enel punto *c*. Y porque los dos lados *ab*, y *ac*, entrambos juntos son menores que vn semicirculo, será (por la 48. prop. del 3. lib. de Regio monte en sus triangulos) el angulo externo *acf*, mayor que el angulo *abc*, interno, y oppuesto; y tambien el angulo *bce* cõtrapuesto al externo *acf*, y su igual será mayor que el angulo *abc*, hagase enel punto *c*, el angulo *dce*, con el circulo maximo *cd*, y con el segundo Meridiano *ace*, igual al primero angulo *abc*, y porque el camino que lleuò la Naue, desde *b* para *c*, fue por el circulo maximo *bcf*, y boluio por otra tanta inclinacion de otro circulo maximo *ck*; con todo no boluio al primero lugar *b*, donde salio sino en *d*, y en otro paralelo mas llegado a la Equinoccial, donde diminuye mas altura. Sea enel punto *k* la cortadura del circulo maximo *cd*, cou el paralelo *bg* del primero lugar *b*. Por lo qual se muestra claramente, que por el mesmo rumbo, y mesma inclinacion del circulo maximo *cd*, enel segundo Meridiano *ace* no llega mas que al punto *k* enel mesmo paralelo *bg* del primero lugar *b*, mas en otro Meridiano que es lo que se auia de prouar.

Lo mesmo acontecerà nauegando para el polo oculto. Saliendo del lugar *b* diminuyendo altura, llegandose mas a la Equinoccial, como muestra la figura siguiente: porque por la mesma proposicion, 48. del 3. lib. de Regiomonte, el angulo externo *acf*, es menor que el angulo *abc*, interno, y oppuesto, porque los dos arcos *ab*, y *ac*, son entrambos juntos mayores que vn semicirculo: y el circulo maximo de la tornada *cih*, se descriua de modo que el angulo *gch*, sea igual al angulo *abc*, y cortarà el Meridiano *ab* enel punto *i*; y el paralelo *bg*, donde primero salio la Naue del punto *b*, tambien serà cortado del mesmo circulo maximo *cih*, enel punto *h*, por lo que bien claro se muestra, que el que viene del lugar *b*, al lugar *c*, quando buelue por la mesma inclinacion de circulo maximo donde sale, de ninguna manera tornarà al punto *b* donde saliô, sino al punto *i*, en otro paralelo, y si al

mesmo

mesmo paralelo será fuera del Meridiano enel punto *h*, como todo se muestra claramente, y se tiene prouado en esta figura.



Bien se pueden por estas demonstraciones entender las desigualdades que las nauegaciones hazen enel globo por donde caminan, y las distancias mayores, y menores, conforme los sitios, y rumbos que lleuan. Y por esta causa no me espanto que los Pilotos hagan algunos yerros, y que ignoren las causas. Y si fuesse posible que pudiessen ver dos lugares muy distantes vno de otro enel mar Occeano, y del puerto donde saliesse la Naue pusiesse luego la proa derecha al otro lugar, sin que se apartase de nauegar por el circulo maximo, que como tengo prouado atras es el mas corto de todos los caminos; y al salir del primero puerto obseruase que rumbo le mostraua el aguja, sabiendo enel discurso de todo aquel camino sus variaciones al cierto, para le dar su resguardo, experimentaria en este viage entre los dos lugares que atrechos, y a cada singladura mostraua el aguja otro rumbo mas largo, multiplicando altura, por ser siempre el angulo de posicion externo, mayor que el interno, y oppuesto; y diminuyendo altura, serian cada singladura los rumbos mas cortos, por ser el angulo de posicion externo, menor que el interno, y oppuesto: y finalmẽte quando llegase la Naue al otro puerto, entraria enel por otro rumbo diferente de lo que saliò; y todo esto causa ser el globo spherico, y los Meridianos seren arcos de circulos maximos, y se crusaren en los polos del mundo, con los quales los circulos maximos de los rumbos los van cortando, y haziendo los angulos de posicion, internos, y externos desiguales. Donde causa, que no sean las longetudes, ni los caminos que hazen, conformes a los de la carta, que tiene los Meridianos lineas rectas, y paralelas. Donde tambien los rumbos que los cortan son lineas rectas; y hazen los angulos de posicion, internos, y externos iguales; y los puntos en todas partes de la carta correspondientes vnos a otros.

CAPI.

CAPITVLO IX.

De las variedades que haze el nauegar por circulo mayor.

TOdo circulo mayor en la Sphera diuide a otro circulo mayor en dos partes iguales, como prueua Regiomonte en sus triangulos, prop. 19. lib. 3. crusandose en partes oppuestas, y con iguales angulos: cuyo mayor apartamiento de vno a otro es 90. grados distantes de las cortaduras, como lo haze en la Sphera material. La Equinoccial con el Zodiaco que se cortan en los principios de Aries, y Libra, apartandose hazia el Norte, el principio de Cancer, 23. grados y medio; y a la parte del Sur, el principio de Capricornio por otros tãtos grados, haziendo angulos de 23. grados y medio, en los puntos de los Equinoccios, medidos enel coluro de los Solsticios, donde es el mayor apartamiento. Deste modo qualquier embarcacion que saliere de la Equinoccial por algun circulo maximo con mayor o menor inclinacion del Meridiano donde saliere, hazia qualquier de los polos del mundo; quanto mas se apartare de la Equinoccial, tantos mayores angulos cortarà con los Meridianos que encontrare; formando los rũbos mas largos hasta el mayor apartamiento, que serà en quanto multiplicare altura, y el angulo del segundo Meridiano con el circulo maximo fuere mayor que el angulo del mesmo circulo con el primero Meridiano donde la embarcacion partio, hastá que se halle 90. grados del dicho Meridiano distante; y alli cortará el circulo maximo este Meridiano en angulos rectos. Y en este paraje correrà la Naue el rumbo de Leste Oeste, donde poco a poco empesarà a declinar hazia la Equinoccial por los rumbos intermedios, hasta 180. grados distante del primero Meridiano, diminuyendo altura hasta la otra parte oppuesta de la Equinoccial, donde se pondra enel rumbo lateral de la otra parte donde salio.

Y en esta diminuycion de altura en este segundo quadrante hasta la Naue boluer a la Equinoccial, siempre los angulos de posicion exter nos del segundo Meridiano, son menores que los internos, y oppuestos

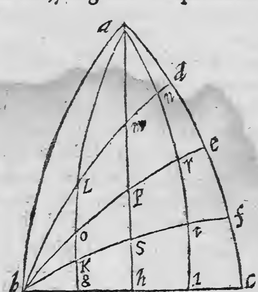
del

del primero Meridiano donde ſalio;al contrario de quando multiplicara altura enel primero quadrante, y ſe apartaua de la Equinoccial. Y deſte ſegundo quadrante, y rumbo lateral, entrarà enel tercero quadrante paſſando el circulo maximo la Equinoccial,hazia el polo contrapueſto, empeſando otra vez a multiplicar altura, haziendo los angulos de poſicion externos del ſegundo Meridiano, mayores, que los internos, y opueſtos del primeroMeridiano:y corriẽdo los otros rũbos laterales, haſta ſe boluer a poner enel rũbo de Leſte Oeſte: que ſerà quãdo la Naue ſe halle enel fin del tercero quadrante, y diſtante del primero Meridiano donde ſalio,por 270.grados. Y donde boluerà apartarſe lo mas de la Equinoccial,hazia el polo oppueſto, como lo hizo de la otra parte.Deſta diſtancia de 270.grad. boluerà a diminuyr altura, llegandoſe otra vez a la Equinoccial, y haziendo los angulos de poſicion externos del ſegundo Meridiano, menores que los internos, y oppueſtos del primero,corriendo los otros rumbos laterales, haſta boluer al punto de la Equinoccial,y Meridiano primero,dõde ſaliò,cumpliendo los 360.grados,de que ſe compone todo circulo en la Sphera;y aſsi aura dado la embarcacion buelta a todo el globo por circulo mayor.

Para mas claridad,y prueua de lo dicho pongamos la demonſtraciõ que ſe ſigue:adonde ſea el polo del Norte *a*, la linea Equinoccial *b c*, que ſea vna quarta de 90.grados: los Meridianos, que ſe ſupponen tãbien quartas de circulos,ſeã *a b*, *a g*, *a h*, *a i*, *a c*, los circulos maximos que ſiruen de rumbos por donde queremos que nauegue la Naue,q̃ tãbien ſon quadrantes,ſean *b d*, *b e*, *b f*; ſuppongo q̃ parte vna embarcaciõ de la Equinoccial debaxo del Meridiano *a b*, del punto *b*, por el circulo maximo *b e*, cuyo angulo de poſicion,é inclinacion con el Meridiano *a b*, ſea el angulo *a b e*, de 45. grados que reſponde al rumbo del Nordeſte. Claro es, que quando llegare al Meridiano *a g*, lo cortarà ènel punto *o*, y porque ſe nauega hazia el polo manifieſto *a*, multiplicando altura: ſiẽdo los dos Meridianos *a b*, y *a o*, entrãbos menores q̃ vn medio circulo: ſerà por la 48.prop.del 3.lib.de Regiomõte en ſus triãgulos enel triangulo *a b o*, el angulo externo *a o p*, que ſe forma del ſegundo Meridiano *a g*, y el circulo maximo *b e*, por dõde corre la Naue mayor,q̃ el angulo interno,y oppueſto *a b o*, y quãdo la Naue llegare al Meridiano *a g* enel pũto *o*, ſerà ya el rũbo mas largo,q̃ el de la partida, y mas llegado al rũbo del Leſte:y llegãdo al Merid. *a h*, enel pũto *p*, ſerà el angulo externo *a p*, *r*, mayor q̃ el angulo interno, y opueſto *a o p*: y por cõſiguiẽte ſerà el rũbo mayor quãdo llegue al pũto *p*, y quãdo llegue al

Me-

Meridian. *ai*, enel pũto *r*, ya ſerà el angulo externo *are*, del triãgulo *apr*, mayor q̃ el angulo interno; y oppueſto *apr*, y el rũbo enel pũto *r*, quaſi llegado al Leſte. Y finalmente quando llegue al Meridiano *ac*, que diſta del Meridiano primero, donde ſalio la Naue *ab*, por 90. grados en el pũto *e*, lugar lo mas q̃ ſe puede apartar de la Equinoccial por aquel angulo de poſiciõ hazia la parte del Norte por 45. grados, q̃ es lo que vale el angulo *abe*, por donde ſalio primero del Nordeſte. Entonces eſtarà enel punto *e*, derecha enel rumbo del Leſte; porque el angulo *e*, donde ſe cruſa el quadrante del circulo maximo, por donde nauega la Naue *be* con el Meridiano *ac*, es recto por la meſma prop. 48. del 3. lib. de Regiomonte, porque enel triangulo *eab*, los dos arcos *ab*, y *be*, ſon entrambos juntos iguales a vn ſemicirculo, que cada vno deſtos lados es quadrante por la ſuppoſicion. Luego ſeran rectos los angulos, interno *bae*, y el externo *bec*, mas paſſando del punto *e* en el Meridiano *ac*, diſtante del primero por 90. grados, empeſarà la Naue a diminuyr altura, y llegarſe a la Equinoccial *bc*, hazia el polo oculto del Sur, deſcayẽdo del Leſte, por otros tãtos rũbos de la otra parte del Sur, quantos corrió deſde el Nordeſte, haſta el Leſte en la primera quarta, quando multiplicò altura, y llegarà al Sueſte, lo que ſerà quando boluiere deſde el punto *e* haſta el punto *b*, por la ſegunda quarta llegando enel fin della, a la Equinoccial diſtante del primero punto *b*, por 180. grados, nauegando ſiempre por el circulo maximo *be*, adonde eſtarà enel rumbo del Sueſte, tanto apartado de Leſte, hazia el Sur, quanto lo eſtà el Nordeſte para el Norte. Porque aſsi como enel primero quadrante nauegando de *b* para *e*, por el rumbo del Nordeſte, ſe multiplicaua altura, haziendo ſiempre los angulos de poſicion de fuera mayores que los de dentro del triangulo. De la meſma ſuerte quando la Naue corre por el ſegundo quadrante diminuyendo altura deſde el punto *e*, por los meſmos rumbos correſpondientes al Leſte de la otra parte del Sur haſta la Equinoccial, y punto *b*, diſtante 180. grados del primero donde ſalio la Naue, và haziendo los angulos de fuera del triangulo menores que los internos, y oppueſtos, por la meſma propoſiciõ



de Regiomonte citada;porque los Meridianos que forman el triangulo enel otro polo,oculto del Sur, ſon mayores los dos dellos que vn ſemicirculo. Y de aqui deſte ſegundo quadrante buelue por la parte del Sur,haſta el fin del tercero quadrante, diſtante del primero punto *b*, donde ſalio la Naue por 270.grados, donde và multiplicando altura hazia el otro polo oculto del Sur,que en eſta diſtancia le queda manifieſto,y van ſiempre llegando a el,creciendo los angulos externos, haſta que ſe pone otra vez enel rumbo de Leſte, donde ſe aparta lo mas que puede de la Equinoccial, a la parte del Sur otros 45.grados, como lo hizo de la parte del Norte quando llegô al punto *e*, fin del primero quadrante, y principio del ſegundo. Y deſte punto de 270. grados diſtante del primero,donde ſe boluio a poner en Leſte buelue la Naue a deſcayer del Sur hazia la Equinoccial,apretando mas el rumbo de Leſte para el Nordeſte, donde ſe pondra otra vez quando acabare de dar buelta a todo el Orbe por el circulo maximo boluiendo al punto *b* en la Equinoccial, y debaxo del meſmo Meridiano donde ſalio.

Y es de aduertir,que quanto mas el circulo maximo ſe apartare de la Equinoccial, y ſaliere la Naue por rumbo, mas llegado al Maridiano; mayores variedades hara,y mas quartas de rumbos correrá por vna, y otra parte del Leſte Oeſte. Como ſi ſaliera la Naue del punto *b*, por el circulo maximo *bd*, y por el angulo de poſicion *abd*, inclinacion del circulo maximo *bd*, con el Meridiano *ab*, de 22.grados y medio, que reſponde al rumbo del Nornordeſte: en eſte caſo para ſe poner en el punto *d*, fin de la primera quarta, y enel Leſte es neceſſario correr todas las quartas de viẽtos q̃ ay deſde el Nornordeſte haſta el Leſte:y de la otra parte deſde el Leſte haſta el Suſueſte : y deſtos terminos ſe ha de boluer a recoger otra vez al Leſte , haſta boluer al Nornordeſte. Y ſi ſalieſſe la Naue al punto *b* por el circulo maximo *bf*, que pongamos que haze el angulo de poſicion de 67.grados y medio , y reſponde al rumbo de Leſnordeſte, andarà la Naue haziendo menos rumbos deſde Leſnordeſte al Leſte , y de la otra parte haſta el Leſſueſte por ſe apartar eſte circulo menos de la Equinoccial. Y lo meſmo ſe entenderà haziendo el exemplo quando ſe nauega al Oeſte.

CAPI-

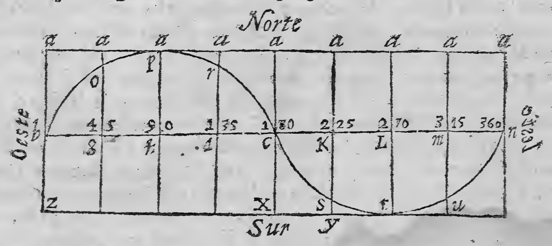
CAPITVLO X.

Trata lo mesmo del Capitulo precedente puesto en plano por terminos mas claros.

EN la presente demonstracion sea la Equinoccial *b n*, graduada en 360.partes, ó grados por donde corre el verdadero rumbo de Leste Oeste.Los Meridianos seran *ab*, *ag*, *ah*, &c. que por estaren tendidos en plano, muestran seren paralelos, lo que se ande,imaginar circulos,y que se juntan en los polos del mundo.Sea el polo del Norte, los *aa*, y el Sur los puntos *z x y*, y los demas oppuestos.El circulo maximo por donde queremos dar buelta al mundo serà *bp*,*c t*, *n*; y para que continuemos con el exemplo de la demonstració passada.Suppongo que sale vna embarcacion del Meridiano *a z*, y del punto de la Equinoccial *b*, y que el angulo de posicion que haze el circulo maximo *b o* con el Meridiano *a z*, sea de 45. grados que responde al rumbo del Nordeste.Claro es que quando llegare al Meridiano *a g*, distante del primero por 45.grados de longitud lo cortará enel punto *o*: y porque se nauega hazia el polo manifiesto *a*, multiplicando altura,siendo los dos Meridianos *a b*, y *a o*, menores que vn semicirculo: que si los imaginamos juntarense entrambos en el polo del mundo *a*, como lo hazen todos los Meridianos enel globo, formaran vn triangulo con las basis *bo*, donde por la proposicion 48. del 3. lib. de Monte Regio en sus triangulos serà el angulo externo *a o p*, mayor q̃ el angulo interno, y opuesto *a b o*: y quando la Naue llegare al Meridiano *ag*, enel punto *o*, serà ya el rumbo mas largo que el de la partida, y mas llegado al rumbo del Leste. Y llegando al Meridiano *a h*, enel punto *p*, que dista del primero Meridiano donde saliò por 90.grados que comprehende el primero quadrante, apartandose el circulo *b o p*, enel punto *p*, lo mas que puede de la Equinoccial hazia el polo del Norte por 45.grados, que tanto vale el rumbo del Nordeste, por donde salio del Meridiano *a z*. Entonces se hallarà derechamente

enel

enel rumbo del Leste, que es la linea paralela a la Equinoccial de la parte del Norte, y distante della por otros 45. grados. Porque el Meridiano *a b*, en esta parte corta el circulo maximo *b o p* en angulos rectos en el punto *p*, como lo haze en la Sphera material, el coluro de los Solsticios a la Ecliptica, en los primeros pũtos de Cancer, y Capricornio, por passar el Meridiano por los polos del circulo maximo *b p, c*, y del paralelo *a a*, como se prueua por el cap. 6. del lib. 3. de los Sphericos de Theodosio, por tocar el circulo maximo *b p c* al paralelo *a a*, enel punto *p*; y como se mostró en la figura precedente, quando la Naue llegò al punto *e* prouado por Regiomonte en la 48. prop. del lib. 3. de sus triangulos.



Mas passando del punto *p*, boluerà la Naue a diminuyr altura llegãdose a la Equinoccial *b n*, hazia el polo oculto del Sur; descayendo del Leste por otros tantos rumbos de la otra parte, quantos auia corrido desde el Nordeste hasta el Leste. Y quando la Naue llegare al punto *r*, enel Meridiano *a i*, distante del primero 135. grados; porque empiesa a diminuyr altura, y llegarse al polo oculto del Sur, apartandose del Norte. En el triangulo que se imagina formar de los dos Meridianos *b p*, y *i r*, que se juntan enel polo del Sur, cuya basis serà el pedaço de circulo maximo *p r*, por la mesma 48. prop. del lib. 3. de Regiomõte, serà el angulo externo *i r c*, menor q̃ el angulo *b p r*, interno, y oppuesto: y porq̃ el angulo *b p, r*, es recto, serà el angulo *i r c*, menor q̃ recto: è inclinarà el circulo maximo en este paraje del pũto *r*, al rũbo de Sueste. Passando del punto *r* al punto *c* debaxo del Meridiano *a x*, distante del primero *a b* donde saliô por 180. grados, y fin del segundo quadrante dõde viene a crusarse cõ la Equinoccial *b n*, el pũto *c*, y passar a la parte del Sur hasta el pũto *s*, formãdose enel pũto *c*, dõde se crusa el circulo maximo, y la Equinoccial dos angulos aduerticẽ, *k c s*, y *r c i*, entre si iguales.

Y tambien iguales al angulo *o b g*, porque ſon hechos los dos angulos *r c i*, y *o b g*, ſobre vna cuerda, y vn meſmo ſegmento de circulo. Y tambien lo ſerà el angulo *a b o*, igual al angulo *g b o*, porque entrambos juntos ſon iguales a vn angulo recto. Y porque el angulo *a b o*, por la ſuppoſicion es de 45. grados, que es el rumbo del Nordeſte por donde ſalio la Naue de la Equinoccial *b*, y debaxo del Meridiano *a b*, ſerá tàbien el otro angulo *o b g*, de 45. grados; y por la primera comun ſentencia de Euclides, ſerà el angulo *s c x*, del rumbo donde ſale la Naue de la Equinoccial, y punto *c*, apartada del primero Meridiano 180. grados de 45. grados, que reſponde al rumbo del Sueſte. Igual al angulo donde partio la Naue del primero Meridiano *a b o*, del Nordeſte, dóde ya multiplicando altura, llegandoſe mas al polo del Sur, y apartandoſe de la Equinoccial, haſta llegar al Meridiano *a K s*, diſtante del primero 225. grados enel punto *s*, donde enel triangulo que ſe forma de los dos Meridianos *c x*, y *k s*, enel polo del Sur con la baſis *c s*, del circulo maximo Serà el angulo *t s i*, externo, mayor que el angulo *s c x*, interno, y oppueſto. Por lo que en eſte paraje, y punto *s*, ſe và llegando la naue otra vez al rumbo del Leſte. Y llegando al puuto *t*, boluerá a ponerſe enel otro paralelo de la parte del Sur *z t*, y rumbo del Leſte debaxo del Meridiano *a t*, diſtante del primero, 270. grados contados en la Equinoccial enel punto *l*, fin del tercero quadrante, por ſe cruſar el circulo maximo *s t u*, enel punto *t*, con el Meridiano *a t*, en angulos rectos; con el mayor apartamiento de la Equinoccial a la parte del Sur de 45. grados enel paralelo *z x t*, de la meſma ſuerte que lo hizo quando ſe hallô en la parte del Norte enel paralelo *a a*, apartado de la Equinoccial otros 45. grados quando ſe hallò enel punto *p*, y del punto *t*, corriendo ſiempre los rumbos junto a Leſte, de vna a otra parte de la Equinoccial, empeçando a deſcayer para la Equinoccial, boluiendo a diminuyr altura apartandoſe del Sur haſta llegar al punto *n*, debaxo del Meridiano *a u*, diſtante del primero 315. grados enel punto *m*, donde el angulo externo *m u n*, es menor que el angulo interno, y recto *l t u*, y aſsi declinarà del Leſte por otro rumbo de la otra quarta mas llegada al Nordeſte. Y finalmente llegando al punto *n*, fin de todo el viage, que es lo meſmo que el punto *b*, principio donde ſalio, por ſe auer nauegado todos los 360. grados, que contiene todo el ambito de la tierra, y agua, ſerà el angulo *m n u*, igual otra vez al angulo *k c s*, por ſeren entrambos comprehendidos, de vna cuerda, y de ſu arco: y por conſiguiente tambien ſerà igual del angulo *a b o*,

del

del rumbo donde ſalio la Naue, porque lo es igual del angulo *r c i*, aduerticem, igual al angulo *s c k*. Por lo que ſerâ el angulo con que empeſô el viage *a b o*, de 45. grados reſpondiente al rumbo del Nordeſte, lo meſmo con que acabó el dicho viage, que es lo que ſe auia de moſtrar.

CAPITVLO XI.

Como ſe nauegarâ por circulo Mayor.

POr lo que enel capitulo precedente ſe dixo, mueſtraſe claramente ſer neceſſario para la nauegacion de circulo mayor ſe conoſca la mudança que hazen los angulos de poſicion, cauſados del circulo mayor, y de los Meridianos que encuentra, para que ſabidos ſe muden las derrotas. Y para eſto no ay otro modo mas facil y cierto, que ſaber el altura del polo, la qual ſe tomarà muy a menudo: y ſabida eſta altura, facilmente ſe puede nauegar por circulo maximo deſte modo. Si el angulo primero de la partida fuere agudo, y ſe vá multiplicādo altura; gouernaremos hazia aquella parte que el dicho angulo nos mueſtra, haſta tanta altura que reformemos el rumbo a otro mayor. Porque eſte modo de nauegar hazia el polo manifieſto multiplicando altura; ſiempre el angulo de poſicion interno, que es el primero donde ſalimos, es menor que el externo, y oppueſto que cauſa el circulo mayor por donde ſe nauega con el ſegundo Meridiano que encuentra, como largamente ſe ha tratado enel capitulo precedente. Y ſe prueua por los triangulos ſphericos de Ioannes de Regiomonte lib. 3. prop. 48. y deſte modo van ſiempre creciendo los angulos de poſicion externos con todos los Meridianos que el circulo mayor encuentra, haſta que eſte angulo llegue a ſer recto. Y en eſte parage ſe pondra la Naue derecha enel rumbo de Leſte Oeſte, por cortar el Meridiano ad angulos rectos. Y paſſando deſte rumbo luego la Naue comiença a diminuyr altura, apartandoſe del polo manifieſto, y llegandoſe a la Equinoccial. Y porque los Meridianos, que el circulo mayor va cortando en eſtes parages cada dos dellos, juntandoſe enel polo oculto ſon mayores que vn ſemicirculo, haran los angulos de poſicion al contrario. Porque el angulo externo ſerà menor que el interno, y oppueſto. Y aſsi los rumbos quanto mas ſe nauegare ſeran mas apretados, y menores. Y por conſiguiente

se ha de reformar la derrota en esta nauegacion a menor rumbo, para nauegar la embarcacion por circulo mayor.

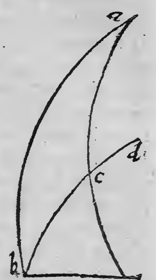
Es de notar que en todo triangulo spherico causado de los dos Meridianos, y del circulo maximo por donde se nauega desde la partida hasta donde queremos saber la diferencia del angulo externo; tiene la mesma proporcion el seno recto de la distancia del segundo lugar al polo del mundo; al seno recto de la distancia del primero lugar donde se partio al mesmo polo, que tiene el seno recto del angulo de la partida interno, al seno recto del angulo externo del segundo lugar. Y conocidas las tres quantidades primeras, facilmente lo serà la quarta, que es el seno recto del angulo que haze el circulo maximo por donde se nauega, con el Meridiano que encuentra enel segundo lugar. Y supuesto que este mesmo seno recto que sale responda a otro angulo obtuzo, que con el angulo externo del segundo lugar hazen igualdad de dos rectos, siempre se ha de tomar el menor que recto; porque a entrambos, mide vn mesmo seno recto. Y este serà el seno recto del angulo de posicion del segũdo lugar. Por lo q̃ saliendo deste segũdo lugar para nauegar por circulo mayor, mudaremos la derrota cõforme la quãtidad del angulo, como en esta demonstracion se verà claramente.

Sea el punto *a*, el polo manifiesto, salga vna embarcacion del punto *b*, debaxo del Meridiano *a b* apartado de la Equinoccial, 30. grados. Serà luego el arco del primero Meridiano *a b*, de 60. grados. Pongo que sale del punto *b*, por el circulo maximo *b c d*, y por el angulo de posicion *a b c*, de 45. grados que responde en la parte del Norte al Nordeste. Y que enel segundo lugar, tomando el altura, me hallo apartado de la Equinoccial por 40. grados, multiplicando 10. grados de altura en el punto *c*. Luego el arco del Meridiano *a c*, en el segundo lugar serà de 50. grados: pues porque tenemos enel triangulo spherico *a c b*, tres cosas conocidas. El arco del primero Meridiano *a b*, de 60. grados; el arco del segundo Meridiano *a c*, de 50. y el angulo de posicion por donde sale la embarcacion *a b c*, de 45. grados. Luego por la 16. prop. del 4. lib. de los triãgulos de Regiomonte. La proporciõ q̃ tiene el seno recto del arco del 2. Merid. *ac* conocido. Al seno recto del arco del 1. *ab*. Esa tiene el seno recto del angulo de posiciõ del primero lugar *a b c* conocido, al seno recto del angulo *a c b*, q̃ por ser obtuzo, y con el angulo *a c d* hazer igualdad de dos rectos: el mesmo seno recto que mide a vno, mide al otro; y assi viene a saber se el angulo externo *a c d*, del segundo lugar, mayor q̃ el interno, y oppuesto *a b c*,

por

por donde quando la embarcacion llegue al punto *c*, debaxo del ſegũdo Meridiano *a c*. Sabida la diſtancia que tiene del polo, ò el altura del lugar, ſe ſaberà el angulo externo *a c b*, lo que crece para enmendar el rumbo, para que ſe nauegue por circulo mayor. Y deſte modo ſe ſabra en todas partes donde ſe multiplica altura.

Mas quando ſe diminuye altura, y ſe nauega hazia el polo oculto, allegãdoſe mas a la Equinoccial. En eſte caſo ſerá por el contrario, por ſer el angulo externo *a c d*, que ſiempre và mirando al po'o que ſe llega menor que el interno, y oppueſto *a b c*, del primero lugar, como prueua Ioannes de Regiomonte en la prop. 48. del lib. 3. de ſus triangulos alegada muchas vezes; porque los dos Meridianos que ſe juntan enel polo oculto para donde ſe nauegar, que forman el triangulo ſpherico con el circulo maximo *b c d*, ſon mayores que vn ſemicirculo. Y aſsi ſe reformarà el angulo ſegundo a menor rumbo, para ſe nauegar por circulo mayor.



Aduertiendo que quando el quarto numero proporcional ſe hallare ſer el ſeno total que es el ſemidiametro, ſerà el angulo externo *a c d*, enel ſegundo lugar recto, moſtrando el rumbo de Leſte Oeſte. Y de alli en delante ſe diminuyrà altura. Y tanto que ſea eſta diminuycion por vn grado, ô dos ô lo que le pareciere, conforme por donde ſe nauega, ſe formaran los triangulos, y ſe harà la proporcion por la meſma arte, que quando crecia. Porque aſsi como multiplicando altura crecia el angulo externo *a c d*, del ſegundo lugar, que es el rumbo q̃ ſiempre auemos ſeguir para nauegar por circulo mayor. Del meſmo modo diminuyendo altura ſe diminuye el angulo, y la proporcion que tiene el ſeno recto del complemento del altura del ſegundo lugar; al ſeno recto del complemento del altura del primero. Eſſa tiene el ſeno recto del angulo da la partida, que era recto quando ſe puſo en el rumbo de Leſte Oeſte; al ſeno recto del angulo del ſegundo lugar. Y tomaremos por ſeno recto deſte angulo con que auemos de partir del ſegundo lugar menos que 90. grados, pueſto que el meſmo ſeno recto reſponda a otro angulo obtuzo que ſe haze de la otra parte del polo; cuya altura ſe và diminuyẽdo, y dõde ſe vã apartando. Por lo que ſe ha de tomar el angulo q̃ va mirando al polo adonde nos llegamos, pueſto q̃ ſea ocnlto, y deſta manera ſe haran las proporciones, y mudaremos las derrotas.

Noteſe mas, que quanto mas el angulo externo *a c d*, del rumbo por donde ſe nauega ſe llega a recto, mas camino ſe anda por circulo mayor primero que ſe mude altura de vn lugar a otro por vn grado: y por conſiguiente muy poca diferencia entre el angulo interno, y externo, que todo es vna proporcion. Por lo q̃ ſe harà la cuẽta con menos de 1. grado de diferencia. Y porq̃ no ſe puede hazer eſto tan puntualmente, y el camino que ſe anda es mucho, no ſerà bueno que ſe confie enel altura para ſe ſaber dõde eſtà la Naue. Para lo que ſe vſarà de la buena eſtimatiua quando ſe nauegue por las quartas poſtreras, como ſe nauegaſen por el rumbo de Leſte Oeſte, pues es quaſi lo meſmo q̃ en mucho camino no ſe ſiente enel Aſtrolabio la diferencia de altura de vn lugar a otro. Mayormente quando ſe nauega junto a la Equinoccial, y apartado del polo, donde eſta diferencia ſe ſiente mucho menos. Mas nauegando por mucha altura, y muy apartado de la Equinoccial, aunque nos hallemos muy cerca de llegar al rumbo de Leſte Oeſte, con todo en algũ eſpacio ſe ſintira altura. Por lo q̃ hallandoſe vna Naue en mucha altura nauegando por circulo mayor, tanto q̃ llega a dar en la particion de los numeros proporcionales enel ſeno total, q̃ es el ſemidiametro, mudaremos luego la derrota a angulo agudo con muy poca diferencia de la ſalida del rumbo de Leſte Oeſte, y començarà luego a diminuyr altura.

Sabido pues la proporcion que tienen los dos Meridianos pueſtos en los extremos del primero, y ſegundo lugar del circulo maximo por donde ſe nauega, y los dos angulos, interno, y externo del triangulo *a b c*, para con mas euidencia conocer las diferencias de altura que el circulo maximo haze con los Meridianos que encuentra, ſegundo los rumbos que lleua; y las alturas por donde paſſa; y adonde es neceſſario multiplicar, ô diminuyr mas altura para exceſſo igual de los dos angulos, interno, y externo: me parecio poner la Tabla preſente, por la qual ſe verà como excediendo el angulo externo *a c d*, al interno, y oppueſto *a b c*, en dos grados, multiplicando altura; ò que exceda el interno *a b c*, al externo *a c d*, en los meſmos dos grados, diminuyendo altura, ſaliendo vna embarcacion del punto *b* de qualquier parte del Meridiano *a b*, ò de la Equinoccial, ò mas ò menos apartado della, y por qualquier de los rumbos repreſentados por el angulo de poſicion *a b c*, nauegando por el circulo maximo *b c d*, quanto es neceſſario, multiplicar, ô diminuyr altura entre la diſtancia del primero lugar *b* haſta el ſegundo *c*, para el exceſſo de dos grados de vn angulo a otro.

Gra-

Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a b.	Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la primera quarta, y vale 11. grad. 15. M.	Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a c, quãdo el angulo a b c, es el rũbo de la ſegunda quarta, y vale 22. grad. 30. M.	Grados de la diſtancia del polo, y del Merid. a c, quando el angulo a b c, es el rũbo de la tercera quarta, y vale 33. grad. 45. M.	Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo del Nordeſte, y vale 45. grados.	Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la quinta quarta, y vale 56. grad. 15. M.	Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la ſeiſta quarta, y vale 67. grad. 30. M.	Grados de la diſtancia del polo, y del Meridiano a c, quando el angulo a b c, es el rumbo de la ſeptima quarta, y vale 78. grad. 45. M.
	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.	gr. M.
90	58 20	67 20	71. 59	75 12	77 54	80 31	83 34
85	57 59	66 49	67 17	74 24	76 55	79 17	81 51
80	56 57	65 16	65 46	72 12	74 21	76 15	78 8
75	55 18	63 3	63 26	69 3	70 49	72 19	73 42
70	53 7	60 8	63 20	65 18	66 45	67 17	69 2
65	52 17	56 45	57 5	61 12	62 24	63 22	64 14
60	47 29	53 3	55 16	56 51	57 52	58 40	59 23
55	44 12	49 6	49 20	52 22	53 13	53 54	54 29
50	40 42	44 59	46 45	47 47	48 41	49 5	49 34
45	37 0	40 43	40 54	43 8	42 44	4 13	44 38
40	33 10	36 2	37 41	38 25	38 56	39 21	39 42
35	29 13	31 57	32 5	33 41	34 7	34 27	34 45
30	25 11	27 29	8 23	28 55	29 16	29 33	29 47

Esta Tabla contiene ocho columnas: en la primera empeçando de mano ysquierda, muestra los grados que ay desde el polo manifiesto *a*, hasta el punto *b*, de cinco encinco donde sale la embarcacion del primero Meridiano *a b*.

En la segunda, se muestran los grados de la distancia del polo *a*, hasta el punro *c*, que el circulo maximo corta del segundo Meridiano *a c*, saliendo del punto *b*, por el angulo de posició *a b c*, de 11. gr.15.M. q̃ respóde a las primeras quartas, de la parte del septentrió a la del Nor te quarta, al Nordeste : y Norte quarta al Noroeste. Y de la parte del Sur, a la del Sur, quarta al Sudoeste, y Sur quarta al Sueste. Y esto multiplicando altura quando el angulo externo *a c d*, fuere mayor que el interno, y oppuesto *a b c* dos grados; y por la mesma orden en las mas quartas, y rumbos, como muestran los titulos puestos encima de la Tabla hasta las postreras quartas junto al rumbo de Leste Oeste. Quien quisiere hazer esta Tabla mas copiosa la podra calcular de dos en dos grados, ò de vno a vno, y asi quedarà siruiendo para todas alturas, sin auer menester minutos proporcionales, que en este caso 10. minutos mas o menos, no haze al caso.

Exemplo. Multiplicando altura.

Pongamos vna embarcacion apartada de la Equinoccial 30. grados hazia la parte del Norte, y quiere nauegar por circulo maximo, saliẽdo por el rumbo del Nordeste, vaya a la Tabla buscar en la primera columna de mano ysquierda 60. grados que es lo que se aparta la Naue del Norte, en altura de 30. grados; y en la quinta columna dõde muestra el rumbo del Nordeste baxando por ella abaxo, y corriendo de los 60. grados hazia la mano derecha, donde estas dos columnas se encontraren muestra 56. grados, 51. minutos: y asi diremos, que saliendo vna Naue de 30. grados de altura del Norte, por circulo maximo, y por el rumho del Nordeste, que vale 45. grados, multiplicando altura, que llegando a 33. grados, 9. minutos, de altura, que es el complemento de 56. grados, 51. minutos, que se hallò en la Tabla, diremos que el angulo externo del segundo Meridiano, por donde se ha de nauegar, serà de 47. grados, mayor que el primero dos grados.

Otro Exemplo, diminuyendo altura.

POngamos la embarcacion en 41. grados de altura de polo de la parte del Norte, quiere nauegar por circulo maximo, saliendo por el rumbo de Oeste Sudoeste, que es por la seista quarta, que contiene angulo de 67. grados, 30. minutos; y porque se diminuye altura, voi primero buscar el rumbo a la septima columna, donde està la seista quarta, que responde al angulo de 67. grados, 30. minutos, y corro por el abaxo, hasta que encuentre vn numero mas cercano a 49. grad. que es el complemento de 41. de altura, y hallarè 49. grados, 5. minutos, y corriendo en derecho por la columna hazia la mano ysquierda, responderan en la primera columna 50. grados, de los quales quitaré los minutos que tomè de mas de lo que puse en el exemplo, que por seren pocos no haze al caso, en esta materia. Diré luego, que saliendo vna embarcacion de 41. grados de altura de la parte del Norte, y nauegando por circulo maximo, por el rumbo de Oeste Sudoeste, diminuyendo altura que llegando la Naue en altura de 40. grados, y mas aquellos pocos minutos proporcionales, que respondan a 5. minutos, diremos que el angulo externo del segundo lugar, es menor que el interno, y oppuesto donde salio por dos grados. Y porque el rumbo de la seista quarta, Oestsudoeste; contiene 67. grados, 30. minutos, serà el segundo angulo reformado de 65. grados, 30. minutos, que para la Naue continuar deste segundo lugar, por circulo maximo diminuyendo altura, ha de apretar el angulo, y el rumbo a otro menor por dos grados, y asi en los demas.

CAPITVLO XII.

Como por la Tabla precedente se puede saber la diferencia en longitud de dos lugares de la Carta de Marear.

LA circunferencia del aguja nautica que representa la de qualquier Orizonte donde estamos; ya se dixo se diuidia en 32. partes iguales

a saber

a saber,en 4.rumbos,a que llaman enteros,que contienen los ocho viẽtos principales: y en otros 4. a que llaman medios rumbos, ò medias partidas,y contienen otros ocho vientos; y en 16. quartas de rumbos y de vientos. Y lo cierto es,que el que gouierna el timon, no sentirà en el aguja,el excesso, ô diminuycion de dos grados del angulo que lleua en su derrota quando và por circulo maximo, por ser diferencia muy poca. Por lo que es necessario que se corra por el dicho circulo maximo hasta que se conosca, augmentarse el angulo del rumbo en dos grados, quando se nauega multiplicando altura, ò que diminuya por los mesmos dos grados,quando diminuyere altura; y tanto que se conosca el augmento, ò diminuycion del angulo externo de dos grados, se queremos nauegar siempre por el mesmo rumbo de la partida, auemos de tomar otro circulo maximo que enmiende aquella diferencia mayor, ò menor de los dos grados. Porque el camino de la nauegaciõ, como se haze por porciones de circulos maximos, de fuerça causarà desiguales angulos con los Meridianos que encuentra. Y esta designal dad es inconstante,y varia;y en quanto no se sabe la certesa muchas veses es necessario tomar lo dudoso por cierto. Por lo que los sitios de los lugares puestos en la carta de Marear no se saben, aunque sepan sus alturas, y los rumbos por donde se corren. Porq̃ las lõgitudes,y los angulos de posicion entre dos lugares son ignotos: lo que todo se puede saber por la Tabla precedente,con esta demonstracion.

Supongo que por el globo del agua salga vna embarcacion de la Equinoccial,y punto *b*, por la primera quarta que contiene angulo de inclinacion con el Meridiano de 11.grad.15.M. por las porciones de circulo *b c d e f g*, serà luego el camiuo del lugar *b* para *c*, el angulo *a b c* de 11. grad.15.minutos,menor que el angulo *a c k*, externo por la suposicion,dos grados. Por lo que si fuere hallado en el segundo lugar,ser el complemento del altura del polo de 58. grados, 20.minntos; diremos de cierto,que el segundo lugar donde se halla la Naue serà el punto *c*, y tambien el angulo *a b c*; del rumbo serà el mesmo. Y el derecho interualo *b c*; por consiguiente el mesmo. Por lo que en el triangulo spherico *a b c*, conocidos los dos Meridianos *a b*, y a *a c*, con el angulo agudo *a b c*, y el obtuzo *a c b*, tomando en su lugar el externo,y agudo *a c K*, que a entrambos mide vn seno recto; facilmente se sabe el angulo *b a c*, diferencia de la longitud entre los dos lugares: y el derecho camino *b c*, tambien serà conocido.

Pero si llegando la embarcacion al segundo lugar *c*, por el rumbo

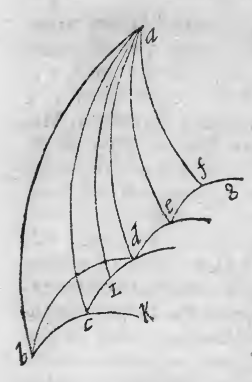
de

de la primera quarta: y se hallare el complemento del altura mayor que los 58. grados, 20. minutos, que por este rumbo, y en este paraje muestra la Tabla, en este caso el segundo lugar estarà entre *b*, y *c*, por lo que por el mesmo modo se formarà el triangulo spherico, y se alcançarà la diferencia de longitud, y el interualo del camino. Mas si el segundo lugar se hallare el complemento de altura menor de 58. grados, 20. minutos, serà puesto el segundo lugar mas adelante del punto *c*, y porque los senos rectos de los segmentos de los Meridianos *a b*, *a c*, *a d*, y los demas son entre si proporcionales en continua proporcion. Que como es la proporcion del seno recto *a b*, al seno recto *a c*: assi serà la proporcion del seno recto *a c*, al seno recto *a d*: y assi los demas. Porque los angulos sobre las basis son entre si iguales vnos a otros en todos los triangulos. Por lo que multiplicaremos el seno recto del segmento del Meridiano *a c*, de 58. grados, 20. minutos, en si mesmo: y la multiplicacion, partiremos por el seno recto del segmento del Meridiano, *a b*, de nouenta grados, seno total, y vendra en la particion el seno recto del segmento del Meridiano *a d*, que por la Tabla de los senos se sabrà los grados que tiene.

Deste modo en el triangulo spherico *a c d*, conocidos los dos lados *a c*, y *a d*: y el angulo obtuzo *a d c*, facilmente se sabe el otro angulo *c a d*, diferencia de longitud de los dos lugares, *c*, y *d*; y la distancia del camino *c d*, y sabidos los dos angulos parciales *b a c*, y *c a d*, se sabra todo el angulo *b a d*, diferencia de longitud de los dos lugares, *b*, y *d*, y por consiguiente el camino de *b* hasta *d*, por circulo maximo *b d*, que haze el angulo de posicion *a b d*, diferente del angulo *a b c*, que fue el rumbo de la partida del primero Meridiano *a b*, hasta el segundo *a c*. De la mesma suerte se inuistigara la diferencia del camino de vn lugar a otro quando *a b* complemento de latitud del primero lugar fuere ochenta y setenta, y los demas grados que muestra la primera columna de la Tabla, ò que se nauegue por otro qualquier rũbo que muestra la dicha Tabla.

Y quando no se hallare en la Tabla precedente al justo los grados del complemento del altura del Meridiano primero donde sale la Naue, ò del segundo donde se halla conforme al angulo del rumbo por donde se nauega. En este caso se harà la proporcion de vn numero a otro, como se haze en las Tablas Astronomicas, como en este exemplo.

Supongã



Supongo que se nauega del punto *c*, al punto *l*, puesto entre *c*, y *d*, por el rũbo del angulo *a b c*, y por la dicha Tabla que tenga el complemento del altura del polo *a c*, 72. grados, y el Meridiano *a d*, 63. grados. Y el angulo *c a d*, diferẽcia de longitud entre *c*, y *d*, 6. grados. Y que se hallò el interualo del camino *c d*, de 10. grados. Y se halla que el complemento del altura del lugar *l*, se tomò de 69. grados; por lo que por la dicha Tabla serà necessario saçar la diferencia de la lõgitud entre los dos lugares *c*, y *l*, y tambien el derecho camino que ay de *c*, hasta *l*, porque por la suppoficion la diferencia de los segmentos de los Meridianos *a c*, y *a d*, es de 9. grados, con ellos se constituya el primero termino de la proporcion. Y el segundo termino serà la diferencia de longitud de los dos lugares *c*, y *d*, de 6. grados. El tercero termino serà la diferencia de los dos segmentos de los Meridianos *a c*, *a l*, de tres grados. Multiplicarseha el seno recto del tercero, por el seno recto del segundo. Y lo producto partiremos por el seno recto del primero, y vendra en la particion dos grados por la diferencia de longitud entre los dos lugares *c*, y *l*, para se saber el interualo del camino del arco *c l*, serà por el mesmo modo, poniendo el primero exemplo. Mas por el segũdo termino, se pondra el seno recto de 10. grados que contiene el interualo del camino desde *c*, hasta *d*, y vendra la particion 3. grados 2. minutos, por la distancia del camino *c l*.

Por esta distancia se puede sacar la verdadera situacion en longitud de los lugares puestos en la carta de Marear, si por informaciones de Pilotos doctos se supiere el rumbo por donde se corre de vnos a otros. Para lo que es muy necessario el saber exactamente lo que el aguja varia por las partes propuestas, obseruando muy amenudo sus diferencias, con instrumento que muestre la diferencia de vn grado, guardando las reglas que en el segundo tratado deste libro mostrè. Para las nauegaciones de Leste Oeste que no se varia altura de polo; ni para las de Norte Sur que no varia longitud, no sirue esta doctrina. Para los demas rumbos, donde se varian altura, y longitudes es de mucha importancia la

Tabla

Tabla precedente. Para lo q̃ lo essencial, y de consideracion es saber biẽ las alturas de polo, y los angulos de posiciõ, por dõde se corre de vn lugar a otro. Y en caso que en dos lugares propuestos que queremos saber su diferencia, en longitud no se aya nauegado de vno a otro para saber el rumbo por donde se corren, sino de experiencia de otro tercero lugar por donde se nauegô a los dos propuestos, ò destos dos al tercero: bien se puede del mesmo modo alcançar la longitud de los dos lugares, por la diferencia de longiiud del tercero lugar con los dos, por las diferencias de sus alturas, y angulos de posicion con que se corren, cõ el tercero lugar. Y para con mas facilidad se conocer en la carta de Marear, la diferencia de longitud entre muchos lugares, se tomarà por balisa vn puerto maritimo nombrado, ò vna isla remota de tierra firme, muy conocida, y frequentada de nauegaciones para por ella se conferir los demas lugares.

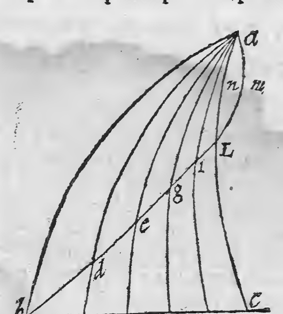
CAPITVLO X.

De los rumbos sphericos, y el sitio que guardã en respecto de los polos del mundo.

PAreceme auer bastantemente tratado las variedades que en la superficie del agua haze el nauegar por circulo maximo, y la proporcion que tienen los angulos de posicion causados de la inclinacion del dicho circulo maximo con los Meridianos que encuentra, respecto de las diferencias de altura que multiplica, y diminuye, y los rumbos por donde se nauega. Resta pues agora para consumacion deste segundo miembro tratar lo mas breue, y claro que ser puede, las diferencias que haze el nauegar por rumbos sphericos enel globo, compuestos de porciones de circulos maximos, cortando los Meridianos que encuentran en angulos iguales, assi externos, como internos, y oppuestos. La orden, y proporcion que guardan enel globo; los puntos que se toman por ellos, diferentes de los de la carta; y en que parte son mayores ò menores. Y todo bien considerado, puede seruir para la reformacion de algunos yerros, que en esta materia causa, el gouernarse por la carta plana.

Y pues auemos de tratar de rumbos ſphericos,no ſerà fuera de propoſito dezir q̃ es rumbo ſpherico;lo qual es vn arco imperfecto, a modo de vn Elypſis cortadura conica, compueſto de porciones de circulos maximos,ſemejantes enel ſitio a los rumbos ſeñalados en las cartas planas. Por la meſma orden,numero, y denominacion en reſpecto de los Orizontes donde ſe conſideran, aunque no paralelos vnos de otros como los de la carta,ſino ſon los rumbos de Leſte Oeſte.

Los rumbos de Norte Sur porque ſon los meſmos Meridianos, todos ſe cruſan en los polos del mundo.Y los rumbos de Leſte Oeſte gouernandoſe por la Equinoccial, que es el principal dellos todos le ſon paralelos,y vnos e otros ſe guardan la meſma igualdad,no ſe apartando,ni llegando a parte alguna,por lo que no pueden entrar en los polos. Todos los demas rumbos, como ſon compueſtos de porciones de circulos maximos, y van haziendo angulos agudos, é iguales con los Meridianos que encuentran, quanto mas ſe dilataren mas ſe llegaran a los polos;mas aunque naueguen por ellos en infinito yamas entraran en ellos, con tanto que guarde ſiempre el nombre del rumbo que lleua,prueuaſe por impoſsible,por la figura preſente deſte modo.



El punto *a*, mueſtre el polo del Norte manifieſto ; la Equinoccial *b c*; los Meridianos ſeã las quartas de circulos *b a*, *a c*, y los intermedios.Sea el rumbo de Nordeſte cõpueſto de porciones de circulos maximos enel globo *b d e*, haſta el pũto *l*, haziendo con todos los Meridianos que encuentra en los pũtos *d e g i l*, angulos de 45. grados iguales al angulo de poſicion primero *a b d* digo que quanto mas eſte rumbo ſe dilatare mas ſe llegarà al polo *a*: mas aunque ſe dilate in infinito guardando ſiempre el rumbo del Nordeſte, yamas entrarà en el. Primeramente porque ſiempre el tumbo và multiplicando altura; ſerà el Meridiano *a d* menor que *a b*; y aſsi el punto *d*, mas llegado al polo *a*. Item mas el Meridiano *a e*, ſerà menor que el Meridiano *a d*; y aſsi el punto *e* mas llegado al polo *a*, que el punto *d*; y por eſta meſma orden produzido el rumbo lo mas que fuere poſsible, haſta

que

que el punto *l*, ſea el màs llegado al polo : y deſta manera ſe pueden minorar todos los Meridianos haſta no poder mas. Pues para que el rumbo pueda entrar enel polo *a*, ſerà por vna porcion muy pequeña del dicho rumbo, y eſta ſea *l,m,a*, pues por los puntos *a*, y *l*, corra el Meridiano *a n l*, y porque entrambos ſon porciones de circulos maximos, y ſe cortan en los puntos *a*, y *l*, tan pequeñas partes, por lo que es impoſsible que dos circulos maximos no ſe corten en dos partes iguales por la 19.prop. del 3.lib. de los triangulos de Regiomonte. Mas ſe dixeſſen que el ſegmento del rũbo *l m a*, deſpues de eſtar muy cerca del polo el punto *l*, entra enel Meridiano *l n a*, ya no ſerá rumbo del Nordeſte, y perdida ſu denominacion ſerà el rumbo del Norte : lo qoe es contra el ſuppueſto. Y aſsi eſtà bien prouado, q̃ todo rũbo que no ſea Norte Sur, ni LeſteOeſte, quãto mas ſe produze, mas ſe llega al polo del mundo, y aunque ſe eſtienda in infinito no entrarà enel polo, con tanto que guarde la denominacion de ſu rumbo.

CAPITVLO XIIII.

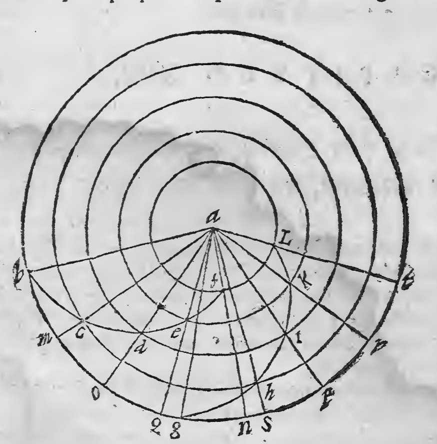
De la diſtancia que guardan entre ſi los rumbos de vna meſma denominacion.

LOs rumbos de vna meſma denominacion corren por el globo en tal diſtancia que van cortando los paralelos que encuentrã en arcos proporcionales, como lo hazen los Meridianos. Y quanto mas ſe apartan de la Equinoccial, mas ſe juntan vnos a otros; pero jamas concorrerán en vn punto, como ſe prueua por las dos demonſtraciones ſiguientes.

Sean dos rumbos de vna meſma denominacion *b c d e f*, y *g h i k l* que ſalgan de la Equinoccial de los puntos *b*, y *g*, y por los fines de los ſegmentos de los rumbos ſe lancen los quadrantes de los Meridianos del modo que la figura mueſtra. Sean los dos primeros ſegmentos *b c*, y *g h*. Por lo que en los dos triangulos *a b c*, y *a g h*, ſe ſuponga que los angulos *c b a*, y *h g a*, ſon entre ſi iguales, porque ſon de vn meſmo rumbo. Y tambien ſerá igual el angulo *a c b*, al angulo *a h g*, porque ſon complemento de angulos iguales. El lado *a b*, es igual al

lado

lado *a g*, que son quadrantes, y del centro a la circunferencia. Por lo que tambien seran iguales los demas lados, porque son menores que quadrantes vnos a otros, y los demas angulos tambien seran iguales, por la 16.prop.del primero libro de Menelaô : y asi serà igual el segmento del Meridiano *a c*, al segmento del Meridiano *a b*, descriuase por el punto *c*, y por el punto *b*, vn circulo paralelo a la Equinoccial, cuyo segmento serà *c b*; digo que el segmento de la Equinoccial *b g*, y el segmento del paralelo *c b*, son semejantes, y proporcionales. A saber asi como toda la Equinoccial, a todo el paralelo: asi *b g*, para *c b*, y porque los dos angulos *b a c*, y *g a b*, mostramos seren iguales, lo seran tambien los dos arcos que le responden de la Equinoccial *b m*, y *g s*, a los quales si añadieremos el arco *m g*, comun a entrambos, seran iguales los arcos *b g*, y *m s* por la segunda comun sentencia de Euclides. Por lo que la proporcion que tiene el arco *b g* al arco *c b*, essa mesma tiene el arco *m s*, al mesmo segmẽto *c b*, y porq̃ los dos arcos *m s*, y *c b*, por la 14. del segundo libro de Theodosio son semejantes, y proporcionales, por seren causados sobre vn mesmo angulo *m a s*, en el centro de los circulos, tambien lo seran proporcionales el arco *b g*, distancia de los dos lugares de los rumbos en la Equinoccial al arco *c b*, distancia de los mesmos rumbos en el primero paralelo que encontraron.

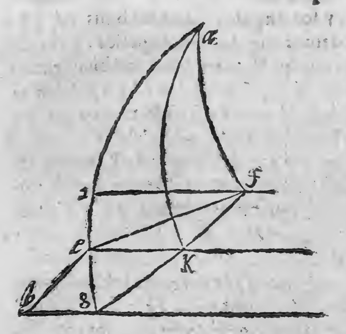


Por el mesmo modo se demonstrarà seren semejantes, y proporcionales los demas paralelos comprehendidos entre los dos rumbos. Porque en los dos triangulos *a c d*, y *a b i*, los dos lados *a c*, y *a b*, se de-

monſtrò ſeren entre ſi iguales, y los angulos ſobre las baſis *cd*, y *h i*, tambien iguales; por tanto los demas angulos ſeran iguales, y los demas lados porque ſon menores que quadrantes ſeran tambien iguales. Por lo que los dos ſegmentos de la Equinoccial *m o*, y *s p*, ſeran tābien iguales, y por eſſo lo ſerà todo el arco *b o*, a todo el arco *g p*, por la ſegunda comun ſentencia de Euclides. Añadamos a vno, y a otro, el arco *g o*, ſeran luego los arcos *b g*, y *o p*, entre ſi iguales. Y porque los dos triangulos *a b d*, y *a g i*, ſon equiuangulos, equilateros como prouamos acima: ſerà el Meridiano *a d*, igual al Meridiano *a i*; y el paralelo que paſſa por el punto *d*, paſſarà tambien por el punto *i*, ſeran luego los dos arcos *o p*, y *d i*, ſemejantes, y proporcionales, porq̄ ſon comprehendidos debaxo del meſmo angulo *o a p*, enel centro de los circulos. Y tambien lo ſeran proporcionales los dos arcos *b g*, y *d i*. Y aſsi los demas paralelos que los dos rumbos van cortando ſeran todos proporcionales entre ſi, porque lo ſon con igual proporcion al arco *b g* de la Equinoccial donde ſalieron.

Y para prouar la ſegunda parte deſta demonſtracion, que quanto mas los rumbos ſe produzen enel globo, mas ſe propinquā vnos a otros aſsi ſe demonſtra. Porque los arcos de los circulos equidiſtantes entre los rumbos *b f*, y *g l*, comprehendidos ſon entre ſi ſemejantes, y proporcionales las lineas rectas, y cuerdas de los tales arcos, y todos los circulos ſeran ſemejantes, y proporcionales a ſus ſemidiametros, como por la vltima del 6. lib. de Euclides ſe puede prouar, por lo que la cuerda del arco *b g*, ſerà mayor que la cuerda del arco *c h*, y eſta mayor que la cuerda del arco *d i*, y aſsi de los demas. Por lo que ſi paſſare vn circulo maximo por los puntos del paralelo *c h*, ſerà menor que el arco *b g*, y ſi paſſare el circulo maximo por los puntos del paralelo *d i*, ſerâ menor que del arco *c h*, y aſsi por eſta orden ſe yran juntando mas los rumbos *b f*, y *g l*; quanto mas ſe llegaren al polo *a*, que es lo que ſe auia de prouar.

Pues corriendo los rumbos en eſta conformidad como eſtà demonſtrado: aſaber, que los de vna meſma denominacion quanto mas ſe apartan de la Equinoccial, y mas ſe van llegando a los polos del mundo cortando los paralelos que encuentran en porciones ſemejantes, y proporcionales, y quanto mas ſe eſtiendan, mas ſe junta vno a otro. Y no ſolamente entrarà enel polo aunque corran in infinito, mas ni en otra parte alguna ſe juntarà vno a otro en vn punto: prueuaſe deſte modo por impoſsible.



Ya moſtramos que no pueden entrar los rumbos en los polos del mundo, ſi no ſon los Meridianos. Pues ſi concurrieren en otra parte fuera de los polos los dos rumbos de vna meſma denominacion *b f*, y *g f*, concorreran fuera de los polos enel punto *f*, cõ iguales ſegmentos *e f*, y *K f*, por lo que *a e*, y *a K*, arcos de los Meridianos ſeran iguales entre ſi, por lo que en la precedente figura demonſtramos, los angulos *e a f*, y *f a k*, ſeran entre ſi iguales. Lo que es impoſſible ſer la parte igual al todo: prueuo. Enel triangulo todo *f a e*, ſon los dos lados *e a*, y *a f*, iguales a los dos lados *a k*, y *a f*, del triãgulo parcial *f a K*, y la baſis *e f*, igual a la baſis *k f*, porque ſon iguales ſegmentos de los dos rumbos. Luego ſerà todo el triangulo *f a e*, igual al triangulo parcial *f a K*, y los angulos iguales a los angulos; y aſsi ſerà el angulo parcial *f a k*, igual al angulo todo *f a e*, que es impoſsible. Y lo meſmo ſerà en otro qualquier punto: por lo que eſtà bien prouado que los rumbos ſphericos, q̃ no ſean los de Norte Sur, y Leſte Oeſte, los de vna denominacion cortan los paralelos que encuentran entre ſi en igual proporcion, y quanto mas ſe eſtienden, mas ſe van juntando, y llegando a los polos del mundo: pero aunque ſe dilaten in infinito, ni entraran en los polos, ni ſe juntaran fuera dellos en vn punto.

CAPI-

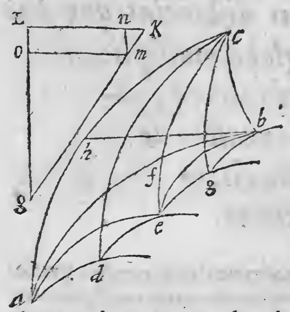
CAPITVLO XV.

De las diferencias en las distancias que hazen los puntos enel globo, multiplicando, y diminuyendo altura, nauegando por los rumbos de porciones de circulos maximos.

EN los capitulos precedentes mostramos las diferencias, y variedades que los que nauegan por circulo mayor enel globo hazen en las distancias de los caminos, y como los puntos que se toman enel son muy diferentes de los de la carta plana por donde los Pilotos se gouiernan. Agora para consumacion desta materia, mostraremos por las figuras que se siguen, la desigualdad desta distancia que causa el nauegar enel globo por los rumbos de porciones de circulos maximos: porque por ellas realmente corre la Naue, sino es por baxo de la Equinoccial de Leste Oeste; y por los Meridianos Norte Sur. Y como estos rumbos cõpuestos de partes de circulos maximos causan tantas variedades en las distancia: assi en longitud, como en latitud, y los Pilotos tienen sus reglas ciertas, y vniformes, por las quales en toda nauegacion que hazen, y en toda parte que se hallan, van tomando sus puntos en la carta plana, no me espanto que ignorando la causa cometan muchas vezes grandes yerros en sus puntos.

Salga vna embarcacion desde *a* hazia *b*, debaxo del angulo de posicion agudo *c a d*, por el rumbo compuesto de partes de circulo maximo *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, con los Meridianos *c a*, *c d*, *c e*, *c g*, *c b*, que vienen del polo manifiesto *c*, hagan angulos iguales en los puntos *a*, *d*, *e*, *g*, *b*, con tanto que los angulos intermedios a estos puntos aunque sean mayores, no dè lugar el polo a que sea tanto que se sienta enel aguja: mas antes que lo sienta mayor enderese la proa para que vaya siempre

por el mesmo rumbo que salio del punto *a*. Por los puntos *a*, y *b*, se lance vn segmento de circulo maximo *a f b*, que consta ser mas corto que todas las porciones *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, porque si lançaren vn segmento de circulo maximo *a e*, por los puntos *a*, y *e*, serà menor que los



dos segmentos *a d*, y *d e*; y los otros dos segmentos *e g*, y *g b*, seran entrambos mayores que el segmento *e b*; y por la mesma causa los dos segmentos *a e*, y *e b*, seran mayores que el segmento *a f b*, por lo que todos los quatro segmentos *a d*, *d e*, *e g* *g b*, por donde la Naue và corriendo haziendo angulos iguales con los Meridianos que encuentra desde que salio del punto *a*, hasta llegar al punto *b*, seran mucho mayores que el pedaço de circulo mayor *a f b*, intermedio entre los puntos *a*, y *b*, y el angulo *c a d*, por donde se nauega por el rumbo de las porciones de circulos maximos mayor que el angulo de posicion *c a b*, del circulo maximo echado desde *a*, hasta *b*, y assi la distancia del camino que se toma por los pedaços de circulos maximos serà mayor que en la verdad ay en el globo desde el punto *a*, hasta el punto *b*: y de aqui viene que se yerre en los puntos que se toman en la carta: assi en altura como en longura, como se vé claramente en este triangulo rectangulo.

Pongamos en la carta de Marear la distancia del camino que se hizo por el rumbo compuesto de los pedaços de circulos maximos *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, la linea *g k* en el triangulo rectangulo *k l g*, y que tenga tanta inclinacion con el Meridiano *c a*, de modo que sean los angulos *l g k* en el triangulo rectangulo K *l g*, igual al angulo *c a d*, y en la distancia de la linea recta *g k*, se tome la linea *g m*, igual a la distancia del circulo maximo *a f b*: serà luego la linea *k m*, lo que sobra del camino que se hizo, por las porciones de circulos maximos *a d*, *d e*, *e g*, *g b*, al camino que se hizo por todo el circulo maximo *a f b*, echese del punto *m* vna linea recta, y perpendicular sobre el Meridiano *l g*, en el punto *o*, por lo que en el triangulo rectelineo, y rectangulo *g m*, *o*, segundo las instituiciones Geographicas

de

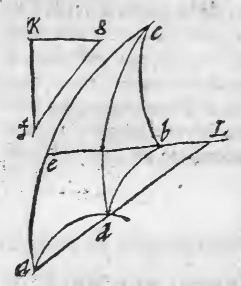
de Pthólomeo la linea recta *m,o*, ferà la distancia, y diferencia de los dos lugares en longitud que nos muestra *h b*; y la linea recta *g o*, la diferẽcia de latitud, por la linea *h a*, mas los Nauegantes con sus Reglas iguales, y generales, por la linea *m o*, ponen la linea *l K*, diferencia en longitud mayor que enel globo la porcion de linea *n k*; y por la diferencia de latitud toman toda la linea *lg*, siendo en la verdad *g o*; y lo que le excede lo toman demas en la carta, de lo que es la verdad del globo. Y suppuesto que estas partes de porciones de circulos maximos que van haziendo los rumbos cada vuo de por si tengan muy poca diferencia entre los triangulos sphericos, y rectelineos; con todo juntas muchas destas partes pequeñas, en distancia de Nauegacion, y en sitios donde estas diferencias son mayores, se echa de ver el engaño, y la mucha quantidad de excesso; por lo que es necessario en semejantes obseruaciones mucha consideracion.

Multiplicando altura los puntos que se toman en la Carta son mas largos que enel globo.

QVando nauegando al polo manifiesto se multiplica altura por los rumbos sphericos siempre en igual multiplicacion se ande recoger los puntos mas de lo que la carta muestra por sus reglas porque no se aparta tanto la Naue del Meridiano donde salio como el Piloto piença, como se verà por la figura siguiente.

Salga vna embarcacion del punto *a*, hazia el punto *b*, por los angulos de posicion iguales *c a d*, y *c d b*, por las porciones de circulos maximos *a d*, *d b*, sea el polo manifiesto *c*, y el paralelo del segundo lugar *b*, sea *b e*; la diferencia de la latitud el arco *e a*, conocido; y tambien el angulo de la inclinacion *c a d* conocido, que es el rumbo por donde se nauega. Enel triangulo rectelineo, y rectangulo *k g f*, se tome *f g*, como se imagina en la carta de Marear la distancia del camino que haze el rumbo *a d b*, en el globo compuesto de las porciones de circulo maximo *a d*, *d b*. Y pot el punto *e* donde sale el paralelo del punto *b*, segundo lugar, se tome el punto *k*: y por el angulo *c a d*, del

rumbo se tome el angulo K f g; digo que la diferencia de la longitud de los dos lugares *a*, y *b*, en la carta de Marear será mayor de lo que en la verdad es enel globo. El circulo maximo que passa por los puntos *a*, y *d*, produzido, cortará el paralelo *e b*, enel punto *l*, y estará el punto *l*, mas adelante del punto *b*, porque es mayor el angulo externo *c d l*, q̃ el interno, y oppuesto *c a d*, ò q̃ el angulo *c d b*, q̃ es su igual.



El triãgulo rectelineo *f g k* será puesto en la mesma proporcion, que el triangulo spherico *a l e*. La diferencia de longitud *k g* será respondiente al paralelo *e l*, por lo que será menor la diferencia de lõgitud *e b* enel globo q̃ la diferẽcia *e l* en la carta plana: y assi biẽ se muestra acerca de la lõgitud de los dos lugares *a b*, q̃ multiplicando altura porque los rumbos segundo se van apretando, que por la carta se toman los puntos mas largos que en el globo por donde la Naue camina. Y assi en este caso es necessario que se aprieten los puntos que se tomaren en la carta.

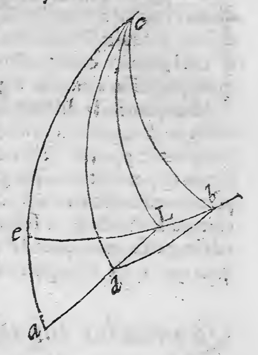
Diminuyendo altura los puntos que se toman en la Carta son mas cortos que enel globo.

AL contrario que enel titulo precedente se muestra en este, que diminuyendo altura, y nauegando hazia la parte del polo oculto, y llegandose a la Equinoccial por los rumbos sphericos son los puntos mas largos enel globo, que en la carta. Y en este modo de nauegar los Pilotos pueden alargar mas vn poco los puntos que las reglas le mandan echar en las cartas: y esto se entenderá nauegando fuera de los tropicos adonde estas variedades son de consideracion, tiniendo siempre algun respecto a los paralelos, y alturas por donde se nauega. Porque si lo hazen en mucha altura adonde los grados son notablemente menores que los de la Equinoccial, en

tal

tal caso no será la diferencia tanta, para la diminuycion.

Pongase enel globo situados dos lugares *a*, y *b*, con conocida diferencia en latitud *a e*; el oculto polo sea *c*, la inclinació del angulo agudo del rumbo *c a d*, igual al otro angulo *c d b*; estiendase el circulo maximo *a d*, hasta llegar al paralelo *e b*, enel punto *l*; por lo que el punto *l*, estará enel paralelo *e b*, antes de *b*; porque el angulo externo *c d l*, es menor que el angulo interno, y oppuesto *c a d*, y assi será menor *e l*, que *e b*; enel triangulo rectelino precedente *g k f*, representa en la carta de Marear la linea *k f*, por el arco *a e* enel globo. Y la inclinacion del angulo agudo del rumbo *c a d*, igual al angulo *k f g*, del triangulo rectelineo la linea recta K *g*, se toma por el paralelo *e l*: y todo el triangulo spherico *e a l*, por el triangulo rectelineo *f g k* se toma. Y assi quedará mayor la longitud *e b* enel globo que la mesma longitud *e l*, que responde en la carta a la linea *k g*. Por lo que será en este caso tambien la reformacion de apretar los puntos, como lo era de alargar quanto se multiplica altura, que es lo que se auia de prouar.



CAPITVLO XVI.

Como se sabe la distancia por circulo maximo entre dos lugares enel globo sabidas sus longitudes, y latitudes.

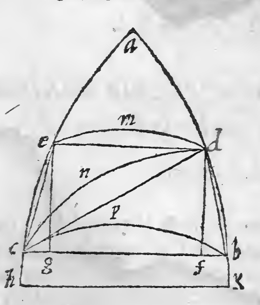
PAra remate desta tercera, y vltima parte de la nauegacion, me parecio necessario demonstrar como los Cosmographos, hallaró las distancias q̃ ay entre dos lugares enel globo medidas por circulo maximo, como camino mas corto, sabido sus longitudes, y latitudes.

Los lugares que ſolo difieren en latitud, y eſtan debaxo de vn Meridiano, con ſolo ſaber la diferencia de grados de uno a otro ſe ſabe ſu diſtancia, multiplicando los grados por 17. leguas y media, que reſponde enel globo a cada grado de circulo maximo, y lo que ſaliere en la multiplicacion ſeran las leguas de diſtancia.

Mas quando la diferencia es ſola en longitud: que es quando eſtan en vn meſmo paralelo Entonces ſe veran los grados de la diſtancia de vno a otro: y por la Tabla de la reduccion de los grados menores en leguas reſpondientes a los grados de la Equinoccial, que ſe puſo en el primero miembro de la tercera parte cap. 8. donde trata de la nauegacion de Leſte Oeſte, ſe ſabran las leguas que cabe a cada grado del paralelo, y eſſas multiplicadas por los grados de la diſtancia daran las leguas que ay de vn lugar a otro.

Quando los lugares tengan diferentes latitudes, y longitudes, y para vna meſma parte de la Equinoccial.

QVando los dos lugares difieran en longitud, y latitud, pero que ſe hallen entrambos hazia vna meſma parte del polo del Norte ô del Sur ſe ſabra ſu diſtancia por la figura preſente.



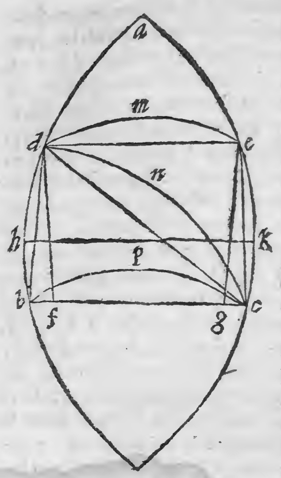
En la qual, ſeran dos Meridianos *a b*, *a c*, y pongamos el punto *c* enel Meridiano *a c*, mas llegado a la Equinoccial, y apartado del polo *a*, que el punto *d* enel Meridiano *a b*. Tirenſe las paralelas *b c*, y *d e*, entre ſi y a la Equinoccial *h k*: tirenſe ſobre el paralelo *b c* de los puntos *e*, y *d*, las perpendiculares *e g*, y *d f*: tireſe mas la recta *c d*, y la porcion de circulo maximo *c n d*, que paſſe por los dos lugares. Sabido las latitudes de los dos lugares *c*, y *d*, y ſus longitudes, facilmente ſe ſabe el valor de las cuerdas *e d*, y *c b*, en reſpecto del diametro

tro del circulo maximo. Y porque las lineas *e g*, y *d f*, son perpendiculares sobre la linea *c b*, por la suppoſicion ſeran entre ſi paralelas, y porque eſtan entre dos paralelas ſeran entre ſi iguales. Las lineas *d b*, y *e c*, tambien ſon entre ſi iguales porque ſon cuerdas de arcos iguales. En los dos triãgulos rectãgulos *e c g*, y *d b f*, los dos lados *c e*, y *e g*, del vno, ſon iguales a los dos lados *b d*, y *d f*, del otro, luego por la 47. prop. del primero libro de Euclides ſerà el lado *c g* igual al lado *f b*. Y porque es conocida tambien la cuerda *e d*, del paralelo del ſegundo lugar *d*, lo ſerà tambien conocida la linea *f g* ſu igual parte del primero paralelo del lugar *c*, y porque es conocida la cuerda toda del primero lugar *c b*, pues reſtando de toda *b c*, la linea *f g*, quedará el valor de los dos pedaços *c g*, y *f b*, que partido por medio darà el valor de la linea *c g*, y *f b*, cada vna por ſi. En el triangulo *b d f*, rectangulo ſon conocidos los dos lados *d b*, y *b f*, luego por la dicha 47. prop. del primero de Euclides, ſerà conocida la linea *d f*, y en el triangulo rectangulo *d f c*, eſtan conocidos los dos lados *d f*, y *f c*, por la meſma 47. del primero, ſerà conocido el lado *c d*, cuerda del arco del circulo maximo *c n d*, que mide la diſtancia de los dos lugares *c*, y *d*, que difieren en longitud, y latitud, eſtando ſituados a vna meſma parte de la Equinoccial; y ſabidos los grados que contiene el arco *d c*, multiplicados por diez y ſiete leguas y media, darà las leguas de diſtancia de vn lugar a otro, que es lo que ſe auia de ſaber.

Mueſtra por el meſmo modo la diſtancia de dos lugares diferentes en longitud, y latitud, y en diferentes polos.

QVando dos lugares tienen las longitudes, y latitudes diferentes, y vno eſtá de la parte del Norte, y el otro de la otra parte del Sur, ó eſtan igualmente apartados de la Equinoccial, ò en diferentes alturas. Para los primeros es facil la prueua, y no es meneſter exemplo; y quanto a los ſegundos que tienen diferentes apartamientos de la Equinoccial ſe prueua por la demonſtracion ſiguiente.

Sean



Sean los dos Meridianos *a b*, y *a c*, la Equinoccial *h K* el punto *c*, muestre el lugar menos apartado de la Equinoccial por el arco *c k*, y el otro lugar mas apartado, y para la otra parte del polo, el punto *d*, y el arco del apartamiento *h d*, echense las lineas *d e*, y *b c*, paralelas a la Equinoccial: y porque el paralelo *b c*, está mas llegado a la Equinoccial, será mayor que el paralelo *d e*: tirense de los puntos *d*, y *e*, las perpendiculares *e g*, y *d f*, sobre el paralelo *b c*: y tambien se tiren las lineas rectas *d c*, *d b*, *e c*, que son cuerdas del circulo maximo *d c*, que mide la distancia de los dos lugares *d*, y *c*: y de los arcos *d h b*, y *e k c*, diferencia de las latitudes. Por lo que assi despuesta la demonstraciō no difiere su prueua de la precedente: y conocidos el arco *d h*, y el arco *K c*, apartamientos de los lugares de la Equinoccial será conocido todo el arco *d h b*, y su cuerda *d b*: y siendo conocidas las longitudes, seran por la mesma causa conocidos los arcos de los paralelos *d e*, y *b c*, y por consiguiente las cuerdas en razon del diametro de la Equinoccial, y qualquier circulo maximo. Las lineas *b f*, y *g c*, son iguales, prouado por el mesmo modo que en la precedente figura. Y la linea *f g*, es igual a la cuerda del paralelo *d e* conocido. Luego será conocida la linea *f c*, y siendo conocidas las dos lineas *d b*, y *b f*, enel triangulo rectangulo *b d f*, por la 47. del 1. de Euclides será conocida la linea *d f*, pues enel triangulo rectangulo *d f c*, son conocidos los dos lados *d f*, y *f c*, luego por la mesma 47. del 1. de Euclides será conocida la cuerda *d c*, del circulo maximo que passa por los dos lugares *d*, y *c*, que sabidos los grados que contiene multiplicados por 17. leguas y media de que consta el grado de circulo maximo, dará las leguas de distãcia entre los dos lugares propuestos.

LAVS DEO.

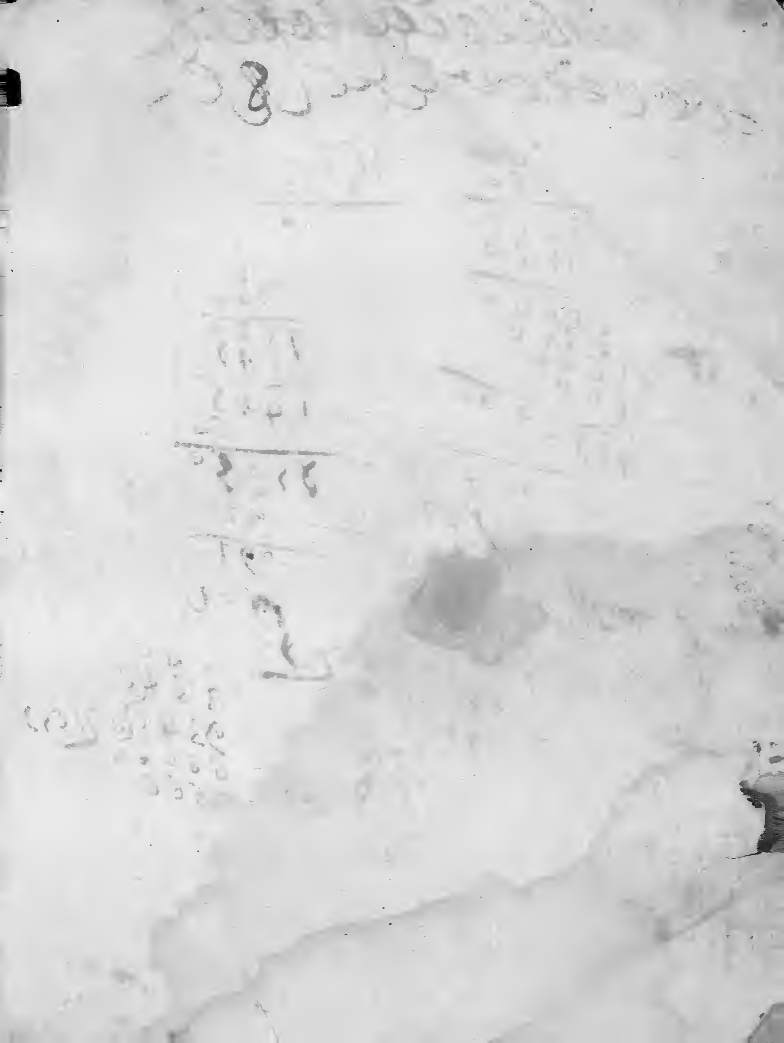
1
44 — 38
45 — 28
90 06

44 — 38
23 — 15
21 13

44 — 38
23 — 15
67 — 53
89 — 60
22 07

45 — 28
23 — 15
22 13

54 — 38
23 — 15
11 53



[illegible]

60
60
3600
1620
0000
7200
21600
3600
5832000

1620
60
0

23
60
1380
43
1423
60
85380
091
160

3
193
6384
3238
10605
5832000 (268
886500
8868
036
1550 (25
66
6

3343
934500 (155
60000
666.


DE SEVILLA
600157143
i24637932